

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別符号	F I
H 0 1 J 31/15		H 0 1 J 31/15 A
5/03		5/03
9/02		9/02 F
9/24		9/24 A
11/02		11/02 B

審査請求 有 予備審査請求 有 (金 75 萬) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願平8-529471	(71)出願人	キャンデセント・テクノロジー・コーポレーション
(86) (22)出願日	平成8年(1996)3月29日		アメリカ合衆国カリフォルニア州95119・サンノゼ・サンイグネシアベニュー6320
(85)優先出願日	平成9年(1997)9月29日	(72)発明者	シュミット、アンソニー・ビー
(86)出願出願番号	P C T / U S 9 6 / 0 3 6 4 0		アメリカ合衆国カリフォルニア州92075・ソラナビーチ・キャニオンドライブ 461
(87)出願公開番号	W O 9 6 / 3 0 9 2 6	(72)発明者	スピント、クリストファー・ジェイ
(87)出願公開日	平成8年(1996)10月3日		アメリカ合衆国カリフォルニア州94025・メンロパーク・ヒルサイドベニュー115
(31)優先権主張番号	4 1 4 , 4 0 8	(74)代理人	弁理士 大島 陽一
(32)優先日	1995年3月31日		
(33)優先権主張国	米国 (U S)		

最終頁に続く

## (54)【発明の名称】 フラットパネルディスプレイ用スペーサ構造及びその製造方法

## (57)【要約】

本発明は、フラットパネルディスプレイにおけるフェースプレート構造とバックプレート構造とを分離し且つ支持するためのスペーサを提供する。典型的には、各スペーサは、チタニア、クロミアまたは酸化鉄のような遷移金属酸化物を含有するアルミナなどのセラミックから形成される。各スペーサは電気絶縁性コアと電気抵抗性のスキンをを用いて製造することもできる。絶縁性コアはアルミナのようなセラミックから形成されたウエハとすることができ、抵抗性スキンは遷移金属酸化物を含有するアルミナから形成される電気抵抗性ウエハを絶縁性コアの外面に取着することにより形成することができる。また、各スペーサは、高い酸化状態にある遷移金属酸化物を含有するセラミックから形成される電気絶縁性セラミック組成物からなるコアと、低い酸化状態にある遷移金属酸化物を含有するセラミックから形成される電気抵抗性の外面とを有するようにすることもできる。フェース及び/またはエッジ金属被覆ストリップを所望に応じて各スペーサ上に設けることもできる。

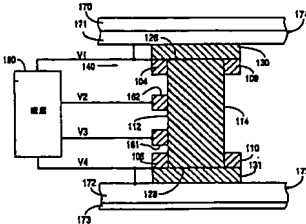


FIG. 4

## 【特許請求の範囲】

1. スペーサであって、  
セラミックと、  
前記セラミック中に分散された遷移金属酸化物とを含むことを特徴とするスペーサ。
2. 前記セラミックがアルミナであることを特徴とする請求項1に記載のスペーサ。
3. 前記遷移金属酸化物がチタニア、クロミア、酸化鉄または酸化バナジウムであることを特徴とする請求項1に記載のスペーサ。
4. 前記遷移金属酸化物がチタニア及びクロミアからなることを特徴とする請求項1に記載のスペーサ。
5. 前記セラミックが0.25乃至8%のチタニアを含んでいることを特徴とする請求項1に記載のスペーサ。
6. 前記スペーサが概ね2%のチタン、3.4%のアルミナ及び6.4%のクロミアを含んでいることを特徴とする請求項1に記載のスペーサ。
7. フラットパネルディスプレイであって、  
フェースプレートと該フェースプレートの内面に沿って配置された光放射構造とを有するフェースプレート構造と、  
バックプレートと該バックプレートの内面に沿って配置された電子放出構造とを有するバックプレート構造と、  
前記光放射構造と前記電子放出構造との間に延在するスペーサとを含む、  
前記スペーサがセラミックと該セラミック中に分散された遷移金属酸化物とを含んでいることを特徴とするフラットパネルディスプレイ。
8. 前記スペーサが更に、  
前記光放射構造に隣接する前記スペーサの外面に沿って配置された第1のフェース金属被覆ストリップと、  
前記電子放出構造に隣接する前記スペーサの外面に沿って配置された第2のフェース金属被覆ストリップとを含んでいることを特徴とする請求項7に記載のフ

ラットパネルディスプレイ。

9. 前記第1フェース金属被覆ストリップが前記光放射構造に電気的に接触しており、前記第2フェース金属被覆ストリップが前記電子放出構造に電気的に接触していることを特徴とする請求項8に記載のフラットパネルディスプレイ。
10. 前記電子放出構造が1以上の集束用リッジを含んでおり、前記第2フェース金属被覆ストリップが前記集束用リッジに電気的に接触していることを特徴とする請求項9に記載のフラットパネルディスプレイ。

11. 更に、

前記スペーサの外面に沿って配置された第1フェース金属被覆ストリップと、  
前記フェースプレート構造の外側エッジに沿って形成された電気伝導性のフリットとを含む、

前記第1フェース金属被覆ストリップが前記フリットに電気的に接触していることを特徴とする請求項7に記載のフラットパネルディスプレイ。

12. 前記電気伝導性フリットが前記フェースプレート構造上にスクリーン印刷されていることを特徴とする請求項10に記載のフラットパネルディスプレイ。

13. 前記スペーサが前記光放射構造に隣接して位置する第1エッジ面と前記電子放出構造に隣接して位置する第2エッジ面とを有しており、当該フラットパネルディスプレイは更に、

前記第1エッジ面上に配置され、前記第1フェース金属被覆ストリップ

と前記光放射構造とに接触する第1エッジ金属被覆ストリップと、

前記第2エッジ面上に配置され、前記第2フェース金属被覆ストリップと前記電子放出構造とに接触する第2エッジ金属被覆ストリップとを含んでいることを特徴とする請求項8に記載のフラットパネルディスプレイ。

14. 更に、

前記スペーサの外面上に間隔をおいて配置された複数の電位調節電極と、

前記第1及び第2フェース金属被覆ストリップに接続された電圧回路とを含む、  
該電圧回路は前記光放射構造と前記電子放出構造との間の電圧分布を制御することを特徴とする請求項8に記載のフラットパネルディスプレイ。

15. 前記電圧回路が前記電位調節電極に接続されていることを特徴とする請求項14に記載のフラットパネルディスプレイ。

16. 前記電位調節電極の各々が前記スペーサの同じ面上に配置されていることを特徴とする請求項14に記載のフラットパネルディスプレイ。

17. 前記第1及び第2フェース金属被覆ストリップが、前記電位調節電極と同じスペーサの面上に配置されていることを特徴とする請求項16に記載のフラットパネルディスプレイ。

18. 前記スペーサが前記光放射構造に隣接して位置する第1エッジ面と前記電子放出構造に隣接して位置する第2エッジ面とを有しており、当該フラットパネルディスプレイは更に、

前記第1エッジ面に沿って配置され、前記光放射構造に電気的に接触する第1エッジ金属被覆ストリップと、

前記第2エッジ面に沿って配置され、前記電子放出構造に電気的に接触する第2エッジ金属被覆ストリップとを含むことを特徴とする請求項

7に記載のフラットパネルディスプレイ。

19. スペーサであって、

外面を有する電気絶縁性セラミックコアと、

前記外面上に配置された電気抵抗性スキンとを含む、

前記電気抵抗性スキンがセラミックと該セラミック中に分散された遷移金属酸化物とを含んでいることを特徴とするスペーサ。

20. 前記絶縁性セラミックコアがアルミナを含んでいることを特徴とする請求項19に記載のスペーサ。

21. 前記セラミックがアルミナであり、前記遷移金属酸化物がチタニア、クロミアまたは酸化鉄であることを特徴とする請求項19に記載のスペーサ。

22. 前記セラミックがアルミナであり、前記遷移金属酸化物がクロミア及びチタニアを含んでいることを特徴とする請求項19に記載のスペーサ。

23. 前記絶縁性セラミックコアが遷移金属酸化物を含有するアルミナを含んでおり、前記遷移金属酸化物が高い酸化状態で存在していることを特徴とする請求

項19に記載のスペーサ。

24. 前記遷移金属酸化物が低い酸化状態で存在していることを特徴とする請求項19に記載のスペーサ。

25. 前記電気抵抗性スキンが前記外面上に取着された薄いウエハを含んでいることを特徴とする請求項19に記載のスペーサ。

26. フラットパネルディスプレイであって、

フェースプレートと該フェースプレートの内面に沿って配置された光放射構造とを有するフェースプレート構造と、

バックプレートと該バックプレートの内面に沿って配設された電子放出構造とを有するバックプレート構造と、

前記光放射構造と前記電子放出構造との間に延在するスペーサを含み、

前記スペーサが電気絶縁性セラミックコアと被スペーサの外面上に配置された電気抵抗性スキンとを含み、前記電気抵抗性スキンがセラミックと該セラミック中に分散された遷移金属酸化物とを含んでいることを特徴とするフラットパネルディスプレイ。

27. 前記スペーサが更に、

前記光放射構造に隣接する前記スペーサの外面に沿って配置された第1のフェース金属被覆ストリップと、

前記電子放出構造に隣接する前記スペーサの外面に沿って配設された第2のフェース金属被覆ストリップとを含んでいることを特徴とする請求項26に記載のフラットパネルディスプレイ。

28. 前記第1フェース金属被覆ストリップが前記光放射構造に電気的に接触しており、前記第2フェース金属被覆ストリップが前記電子放出構造に電気的に接触していることを特徴とする請求項27に記載のフラットパネルディスプレイ。

29. 前記電子放出構造が1以上の集束用リッジを含んでおり、前記第2フェース金属被覆ストリップが前記集束用リッジに電気的に接触していることを特徴とする請求項28に記載のフラットパネルディスプレイ。

30. 更に、前記フェースプレート構造の外側エッジに沿って形成された電気伝

触する第2エッジ金属被覆ストリップとを含むことを特徴とする請求項26に記載のフラットパネルディスプレイ。

36. スペーサの製造方法であって、

電気絶縁性セラミックと遷移金属酸化物とを含むセラミック組成物からウエハを形成する過程と、

前記ウエハを所望の電気抵抗率を示すようになるまで焼成する過程と、

前記ウエハの相対する外面上にフェース金属被覆ストリップを形成する過程と、

前記ウエハ及びフェース金属ストリップを焼成する過程と、

前記ウエハを前記フェース金属ストリップに沿って切断し、前記スペーサを形成する過程とを含むことを特徴とする方法。

37. 前記ウエハを所望の電気抵抗率を示すようになるまで焼成する前記過程が、還元性雰囲気中で実行されることを特徴とする請求項36に記載の方法。

38. フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が、前記ウエハ上に金属を蒸着させる過程を含んでいることを特徴とする請求項36に記載の方法。

39. 前記金属がアルミニウム、クロムまたはニッケルを含んでいることを特徴とする請求項38に記載の方法。

40. 更に、前記スペーサのエッジ面上にエッジ金属被覆ストリップを形成する過程を含んでいることを特徴とする請求項36に記載の方法。

41. フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が更に、前記ウエハの相対する外面の少なくとも一方に電位調節電極を形成する過程を含んでいることを特徴とする請求項36に記載の方法。

42. 前記切断過程が前記ウエハ焼成過程の前に実行されることを特徴とする請求項36に記載の方法。

43. スペーサの製造方法であって、

電気絶縁性セラミックから第1のウエハを形成する過程と、

電気絶縁性セラミックと該セラミック中に分散された遷移金属酸化物とを含むセラミック組成物から第2のウエハを形成する過程と、

導性のフリットを含んでおり、

前記第1フェース金属被覆ストリップが前記フリットに電気的に接触していることを特徴とする請求項27に記載のフラットパネルディスプレイ。

31. 前記スペーサが前記光放射構造に隣接して位置する第1エッジ面と前記電子放出構造に隣接して位置する第2エッジ面とを有しており、

前記スペーサが更に、

前記第1エッジ面上に配置され、前記第1フェース金属被覆ストリップと前記光放射構造とに電気的に接触する第1エッジ金属被覆ストリップと、

前記第2エッジ面上に配置され、前記第2フェース金属被覆ストリップと前記電子放出構造とに電気的に接触する第2エッジ金属被覆ストリップとを含んでいることを特徴とする請求項27に記載のフラットパネルディスプレイ。

32. 更に、

前記スペーサの外面上に間隔を置いて配置された複数の電位調節電極と、

前記第1及び第2フェース金属被覆ストリップに接続された電線回路とを含み、該電線回路は前記光放射構造と前記電子放出構造との間の電圧分布を制御することを特徴とする請求項27に記載のフラットパネルディスプレイ。

33. 前記電線回路が前記電位調節電極に接続されていることを特徴とする請求項32に記載のフラットパネルディスプレイ。

34. 前記第1及び第2フェース金属被覆ストリップと前記電位調節電極とが、前記スペーサの同じ面上に配置されていることを特徴とする請求項32に記載のフラットパネルディスプレイ。

35. 前記スペーサが前記光放射構造に隣接して位置する第1エッジ面と前記電子放出構造に隣接して位置する第2エッジ面とを有しており、当該フラットパネルディスプレイは更に、

前記第1エッジ面に沿って配置され、前記光放射構造に電気的に接触する第1エッジ金属被覆ストリップと、

前記第2エッジ面に沿って配設され、前記電子放出構造に電気的に接

前記第1ウエハと第2ウエハとを取着して積層ウエハを形成する過程とを含むことを特徴とする方法。

44. 更に、

前記積層ウエハを前記第2ウエハが所望の電気抵抗率を示すようになるまで焼成する過程と、

前記積層ウエハの外面に沿ってフェース金属被覆ストリップを形成する過程と、

前記積層ウエハを前記フェース金属被覆ストリップに沿って切断し、前記スペーサを形成する過程とを含むことを特徴とする請求項43に記載の方法。

45. 前記絶縁性セラミックがアルミナを含んでいることを特徴とする請求項43に記載の方法。

46. 前記積層ウエハを焼成する前記過程が、前記積層ウエハを還元性雰囲気中で焼成する過程を含むことを特徴とする請求項43に記載の方法。

47. 前記フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が、更に、前記積層ウエハの外面上に金属を蒸着させる過程を含むことを特徴とする請求項44に記載の方法。

48. 前記金属がアルミニウム、クロムまたはニッケルを含んでいることを特徴とする請求項47に記載の方法。

49. 更に、前記スペーサのエッジ面上にエッジ金属被覆ストリップを形成する過程を含むことを特徴とする請求項43に記載の方法。

50. 更に、前記積層ウエハ上にフェース金属被覆ストリップと電位調節電極とを形成する過程を含むことを特徴とする請求項43に記載の方法。

51. 前記フェース金属被覆ストリップと電位調節電極とが、前記積層ウエハの一面にのみ形成されることを特徴とする請求項50に記載の方法。

52. スペーサの製造方法であって、

電気絶縁性セラミックと遷移金属酸化物とを含み、前記遷移金属酸化物が高い酸化状態で存在している電気絶縁性セラミック組成物からウエハを形成する過程と、

前記ウェハを還元性雰囲気中で焼成して、前記遷移金属酸化物の配位を変化させ、それによって前記遷移金属酸化物が前記ウェハの外面上において低い酸化状態で存在するようにし、前記ウェハの外表面が電気抵抗性となるようにする過程とを含むことを特徴とする方法。

5 3. 更に、

前記ウェハの前記外面上にフェース金属被覆ストリップを形成する過程と、前記ウェハを前記フェース金属被覆ストリップに於て切断し、前記スペーサを形成する過程とを含むことを特徴とする請求項 5 2 に記載の方法。

5 4. 前記セラミック組成物がアルミナ及び  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  を含んでいることを特徴とする請求項 5 2 に記載の方法。

5 5. 前記セラミック組成物が更に  $\text{B}_2\text{O}_3$  を含んでいることを特徴とする請求項 5 4 に記載の方法。

5 6. 前記フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が、前記ウェハ上に金属を蒸着させる過程を含んでいることを特徴とする請求項 5

2 に記載の方法。

5 7. 前記金属がアルミニウム、クロムまたはニッケルを含んでいることを特徴とする請求項 5 6 に記載の方法。

5 8. 更に、前記スペーサのエッジ面上にエッジ金属被覆ストリップを形成する過程を含んでいることを特徴とする請求項 5 2 に記載の方法。

5 9. フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が更に、前記ウェハの相対する外面の少なくとも一方に電位調節電極を形成する過程を含んでいることを特徴とする請求項 5 2 に記載の方法。

6 0. フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が更に、前記ウェハの相対する外面の一方にのみ電位調節電極を形成する過程を含んでいることを特徴とする請求項 5 2 に記載の方法。

6 1. スペーサの製造方法であって、

電気絶縁性セラミックからコアウェハを形成する過程と、

前記コアウェハの表面上に電気抵抗性のコーティングを施す過程とを含む、

ディングの外面のうち少なくとも一面に電位調節電極を形成する過程を含んでいることを特徴とする請求項 6 1 に記載の方法。

7 1. フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が更に、前記低抵抗コーティングの外面のうち一面にのみ電位調節電極を形成する過程を含んでいることを特徴とする請求項 6 1 に記載の方法。

7 2. スペーサの製造方法であって、

電気絶縁性セラミックと軟セラミック中に分散された遷移金属酸化物とを含むセラミック組成物からウェハを形成する過程と、

前記ウェハ上にフェース金属被覆層を形成する過程と、

前記ウェハを基板に取り付ける過程と、

前記フェース金属被覆層をパターンニングして、複数のフェース金属被覆ストリップを形成する過程と、

前記フェース金属被覆ストリップ及びウェハ上に保護層を形成する過程と、

前記ウェハを切断してスペーサストリップを形成する過程と、

前記スペーサストリップ上にエッジ金属被覆層を形成する過程と、

前記保護層を除去する過程と、

前記スペーサストリップを前記基板から取り外す過程とを含むことを特徴とする方法。

7 3. スペーサであって、

電気絶縁性ガラスと、

当該スペーサが所望の電気抵抗率を有するように前記ガラス中に溶解された遷移金属酸化物と、

当該スペーサが所望の 2 次電子放出を示すように前記ガラス中に分散された充填材とを含むことを特徴とするスペーサ。

前記電気抵抗性コーティングは電気絶縁性セラミックと該セラミック中に分散された遷移金属酸化物とを含んでいることを特徴とする方法。

6 2. 更に、

前記コアウェハ及び前記低抵抗性コーティングを焼成する過程と、

前記低抵抗性コーティングの外表面に沿ってフェース金属被覆ストリップを形成する過程と、

得られた構造を前記金属被覆ストリップに於て切断し、前記スペーサを形成する過程とを含むことを特徴とする請求項 6 1 に記載の方法。

6 3. 更に、前記低抵抗性コーティングを施す前に前記コアウェハを焼成する過程を含むことを特徴とする請求項 6 1 に記載の方法。

6 4. 前記コーティングを施す過程が、スクリーン印刷、スプレーによ

る吹付け、ロールコーティングまたはドクターブレードングによって前記コアウェハ上に前記低抵抗性コーティングを施すか、あるいは前記低抵抗性コーティングを含んだデカルコマニアを前記コアウェハに適用することを特徴とする請求項 6 1 に記載の方法。

6 5. 前記絶縁性セラミックがアルミナであることを特徴とする請求項 6 1 に記載の方法。

6 6. 前記低抵抗性コーティングが、クロミア、チタニア、酸化鉄または酸化バナジウムを含有するアルミナを含んでいることを特徴とする請求項 6 1 に記載の方法。

6 7. 前記フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が、前記低抵抗性コーティング上に金属を蒸着させる過程を含んでいることを特徴とする請求項 6 1 に記載の方法。

6 8. 前記金属がアルミニウム、クロムまたはニッケルを含んでいることを特徴とする請求項 6 7 に記載の方法。

6 9. 更に、前記スペーサのエッジ面上にエッジ金属被覆ストリップを形成する過程を含んでいることを特徴とする請求項 6 1 に記載の方法。

7 0. フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が更に、前記低抵抗性コー

#### 【発明の詳細な説明】

フラットパネルディスプレイ用スペーサ構造及びその製造方法

#### 発明の概要

##### 1. 発明の技術分野

本発明は、フラット陰極線管（CRT）ディスプレイのようなフラットパネル装置に関する。特に、本発明はフラットパネル装置のフェースプレート構造及びバックプレート構造を内部において支持するためのスペーサ構造に関する。

##### 2. 関連技術

近年、従来のビーム偏向型 CRT ディスプレイに代わるより軽くかさばらないディスプレイを提供するべくフラット CRT ディスプレイ（“フラットパネルディスプレイ”としても知られている）を実現するため多くの試みがなされている。フラット CRT ディスプレイに加えて、プラズマディスプレイなどの他のフラットパネルディスプレイも開発されている。

フラットパネルディスプレイでは、フェースプレート構造、バックプレート構造、及びフェースプレート及びバックプレート構造の周縁部においてこれらを接続する壁によって、エンクロージャが形成される。あるフラットパネルディスプレイでは、このエンクロージャは真空圧（例えば、典型的には  $1 \times 10^{-4}$  Torr 以下）に保持される。フェースプレート構造は絶縁性のフェースプレートと、この絶縁性フェースプレートの内面上に形成された光放射構造とを含む。光放射構造は、蛍光体またはディスプレイのアクティブ領域を定める蛍光体パターンのような光放射エレメントを含む。バックプレート構造は、絶縁性のバックプレートと、このバックプレートに隣接して配置された電子放出素子とを含む。電子放出素子は励起されると電子を放出し、放出された電子は蛍光体へ

と加速され、蛍光体に光を放射させる。ユーザは蛍光体から放射された光をフェースプレートの外面（“表示面”）において見ることとなる。

真空圧フラットパネルディスプレイでは、内部の真空圧と外部の大気圧との間の圧力差のためフラットパネルディスプレイのフェースプレート及びバックプレート構造に力が増えられ、対抗する力がなければ、この力によってフラットパ

ネルディスプレイが壊れてしまうことになる。また、フラットパネルディスプレイのフェースプレートまたはバックプレート構造は、フラットパネルディスプレイに加えられる衝撃によって発生する外力によっても破壊し得る。

フェースプレート構造及び／またはバックプレート構造を内部において支持するため、スペーサが用いられている。従来のスペーサは、ディスプレイのアクティブ領域内のピクセル（ディスプレイの最も小さな個々の画素を定める発光体領域）間に配置される壁若しくは柱状部材である。

スペーサは、ポリイミドを光パターニングすることによって形成されている。しかしながら、ポリイミドのスペーサは、１）強度が十分でない、２）ポリイミドの熱膨張係数はフェースプレート（例えば、ガラス）、バックプレート（例えば、ガラス、セラミック、ガラスセラミックまたは金属）及びアドレス用グリッド（例えば、ガラスセラミックまたはセラミック）用に通常使用される材料の熱膨張係数と整合させることができないためディスプレイを破壊させる結果となり得る、３）必要とされる加工温度が低い、といった理由により不適当ことがある。項目３）についていうと、加工温度が低いことを必要とすることにより、ディスプレイの組立工程を通して高い加工温度を使用することができなくなる。低い温度しか許容できないと、高い温度も許容できれば使用することが可能であるような組立方法や材料をディスプレイに使用することができ

なくなる。そのような方法及び材料の例として、高信頼性密閉用フリット（sealing frit）、高温ゲッターフラッシュ法（getter flash method）、及び高速高温真空焼き出し法（製造コストを軽減する）等がある。

スペーサはガラスからも製造されている。しかしながら、ガラスは強度が十分でないことがある。更に、ガラスに内在する微小割れ（マクロクラック）は、ガラススペーサ全体に伝搬し易い傾向があるため、そのような微小割れによってガラススペーサの強度は“理想的な”ガラスよりも低くなる。

ヨーロッパ特許公報 5 8 0 2 4 4 A 1 に述べられたガラススペーサは、（１）バックプレート構造に隣接したスペーサエッジ上にコーティングされた高抵抗材料（ $10\Omega$ 乃至 $10^{10}\Omega/\text{平方}$ ）、（２）バックプレート構造に隣接したス

ペーサエッジ上にコーティングされたパターニングされた低抵抗層、（３）フェースプレート構造に隣接したスペーサエッジ上にコーティングされた導電層、及び（４）上記（１）、（２）及び／または（３）によって提供される任意の層を含むスペーサ表面全体に形成された低い２次電子放出係数を有するコーティング、を備えている。（４）の低い２次電子放出係数コーティングは、ポリイミド、二酸化チタン（ $\text{TiO}_2$ ）、または酸化クロム（ $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ）粒子、ガラス粒子及び有機結合剤（イソプロパノールなど）を含むサスペンションを含んでいる。

いずれのスペーサ材料でも、スペーサが存在することによって、スペーサの近傍においてフェースプレート構造に向かう電子の流れは悪影響を受け得る。例えば、浮遊電子によってスペーサの表面が静電的に帯電され、スペーサ近辺の電圧分布が所望の電圧分布から変化し、電子の流れに歪みが生じ、それによってディスプレイに表示されるイメージに歪みが発生することがある。

従って、フェースプレート構造とバックプレート構造とを分離しかつ十分に支持することができる一方、これらの構造の間の電圧分布を制御することができるスペーサが提供されることが望まれている。また、フェースプレート及びバックプレート構造の熱膨張係数に整合させることのできる熱膨張係数を有するスペーサを提供することも望ましいであろう。さらに、容易に製造可能なスペーサを提供することが望ましい。

#### 発明の要約

本発明は、フラットパネルディスプレイに用いられる高い強度を有するスペーサを形成するための方法及び構造を提供するものである。これらのスペーサは、フラットパネルディスプレイのフェースプレート構造とバックプレート構造との間に配置される。

一実施例では、電気抵抗性を有するスペーサが、１以上の遷移金属酸化物（例えば酸化チタン（チタニア）、酸化クロム（クロミア）、酸化鉄または酸化バナジウム）を含有するセラミック（例えば酸化アルミニウム（アルミナ））の混合物から形成される。このセラミック組成物からウェハが製造され、焼成される。焼成（firing）過程において、時間、温度及び炉の雰囲気を制御することによつ

て、及びセラミック組成体中の遷移金属の他の成分に対する割合を制御することによってウェハに所望の電気抵抗率が与えられる。

ウェハの１または複数の外面に沿ってフェース金属被覆ストリップ（face metallization strips）が形成される。金属被覆が形成された後、ウェハはフェース金属被覆ストリップに平行に切断されて、スペーサが生成される。

その結果、フェース金属被覆ストリップはフェースプレート及びバックプレート構造に接触するスペーサのエッジにすぐ隣接した位置においてスペーサ上に配置されることとなる。スペーサがフェースプレート構

造とバックプレート構造との間に配置されるとき、フェース金属被覆ストリップによって、スペーサとフェースプレート及びバックプレート構造とが電気的に接触される。これによってスペーサの端部近辺において均一な電圧分布が得られるという利点がある。

更に、エッジ金属被覆ストリップをフェースプレート構造とバックプレート構造とに接触するスペーサのエッジを覆うように形成してもよい。このエッジ金属被覆は、スペーサとフェースプレート及びバックプレート構造との間に電気的接触を与える。

本発明の別の実施例では、スペーサは電気絶縁性のセラミックコアを有し、スペーサの相対する外面に電気抵抗性スキンが結合される。絶縁性セラミックコアはアルミナとすることができ、抵抗性スキンは遷移金属酸化物（例えばクロミア、チタニア、酸化鉄及び／または酸化バナジウム）を含むセラミック（例えばアルミナ）から形成することができ。

一変形実施例では、ウェハを電気絶縁性のセラミックから形成し、さらに少なくとも１枚の別のウェハを絶縁性のセラミックと遷移金属酸化物を含む電気抵抗性セラミック組成物から形成することによってスペーサが製造される。このセラミック組成物ウェハは、絶縁性セラミックウェハより薄くてもよい。セラミック組成物ウェハは絶縁性セラミックウェハの外面に置かれ、電気抵抗性スキンを有する積層ウェハが形成される。この積層ウェハは焼成される。所望の温度及び雰囲気中で焼成された後、ウェハは所望の電気抵抗率を示す。積層ウェハの外面

上にはフェース金属ストリップが形成される。その結果得られる構造は、スペーサを形成するため、フェース金属被覆ストリップに沿って切断される。エッジ金属被覆ストリップを追加形成することもできる。

スペーサの外面におけるセラミック組成物の電気抵抗率のため、スペーサに電圧が加わると浮遊電子はこのセラミック組成物を通して流れる

ことができ、それによってスペーサの外面に電荷が蓄積するのを防ぐことができる。セラミック組成物ウェハの組成は２次電子放出が小さいように選択することができ、それによって更に電荷蓄積効果が低減される。セラミック組成物の強度、特にアルミナをベースにしたセラミック組成物の強度は一般にかなり高く、従って所与の大きさのディスプレイにおいて必要とされるスペーサの数を減らすことができる。

別の変形実施例では、スペーサは電気絶縁性セラミックウェハ上に電気抵抗性のコーティングを形成することによって製造される。典型的には、電気絶縁性セラミックウェハは、アルミナ、充填剤入りガラス（filled glass）または他のセラミック組成物から形成される。電気抵抗性コーティングは、遷移金属酸化物を含む絶縁性セラミックとすることができ、絶縁性セラミックウェハは、電気抵抗性コーティングが施された後またはその前に焼成することができる。その結果得られるウェハ構造の外面にフェース金属被覆ストリップが形成される。その結果得られるウェハ構造はフェース金属被覆ストリップに平行に切断され、スペーサが生成される。エッジ金属被覆を付加することもできる。

スペーサの外面上の抵抗性コーティングの電気抵抗率によって、スペーサに電圧が加わったとき浮遊電子がこの抵抗性コーティングを通過して流れることができ、それによってスペーサの外面に電荷が蓄積するのを防ぐことができる。このコーティング法の更なる利点は、スペーサに必要とされる強度がセラミックコアによって得られることである。これにより、スペーサの電荷蓄積を抑制するべく２次電子放出と電気抵抗率の望ましい組合せを与え得るコーティング材料の選択幅がより広くなる。

更に別の変形実施例では、スペーサの電気絶縁性セラミックコアは、遷移金属

酸化物を含むアルミナのようなセラミック組成物から形成されるが、ここで遷移金属酸化物は高い酸化状態で（即ち、最大価数の酸化

物として）存在する。さらに電気抵抗性のスキン（外皮）が、スペーサの外表面を化学的に還元することによってスペーサの外表面に形成される。スペーサの外表面を還元することにより、これらの外表面における遷移金属イオンの配位が変化し、それによって遷移金属酸化物がスペーサの外表面において電気抵抗性を有するようになる。スペーサのコアは電気的絶縁性を維持する。フェース金属被覆ストリップがウェハの外表面に形成され、その結果得られる構造体に対し中性雰囲気にて焼成過程が実行される。その後ウェハは、スペーサを形成するため、フェース金属被覆ストリップに平行に切断される。エッジ金属被覆を付加することもできる。

上述したスペーサは、フラットパネルディスプレイで使用されるとき、スペーサによって消費される電力を低減すると共に、スペーサの外表面への電荷蓄積を防止するという利点を有する。スペーサの熱膨張係数は、スペーサに使用される材料の比率を制御することによって所望の値を達成するよう制御することができる。一般に、ウェハは、使用される特定の方法に応じて、金属被覆が形成される前または後に焼成することができる。上述した方法は、スペーサを製造するための比較的単純で安価な技術を提供する。

#### 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明によるスペーサを形成するのに使用されるウェハの斜視図である。

第 2 図乃至第 4 図は、第 1 図のウェハから形成されたスペーサの断面図である。

第 5 a 図乃至第 5 d 図は本発明の一実施例によるスペーサを形成する方法を説明する断面図である。

第 6 図は、フェースプレート構造とバックプレート構造との間に配置されたスペーサの斜視図である。

第 7 図は、スペーサの電位調節電極の電源への接続を示した斜視図である。

第 8 図は、電気絶縁性コアと電気抵抗性スキンとを有する積層ウェハの斜視図である。

第 9 図は、第 8 図の積層ウェハから形成されたスペーサの断面図である。

第 1 0 図は、電気絶縁性コアと電気抵抗性スキンとを有する別のウェハの斜視図である。

第 1 1 図は、第 1 0 図のウェハから形成されたスペーサの断面図である。

第 1 2 図は、電気絶縁性コアと電気抵抗性スキンとを有する更に別のウェハの斜視図である。

第 1 3 図は、第 1 2 図のウェハから形成されたスペーサの断面図である。

全体に、電気伝導性の領域は細い斜線で示し、電気抵抗性の領域は太い斜線で示し、電気絶縁性の領域は空白斜線で示した。

#### 発明の実施例の詳細な説明

以下の説明では次のような定義を使用する。“電気絶縁性”（または“誘電性”）という用語は、一般に  $1.0 \times 10^{-14} \text{ cm}$  より大きな抵抗率を有する材料に適用される。“電気非絶縁性”という用語は、従って、 $1.0 \times 10^{-14} \text{ cm}$  より小さな抵抗率を要する材料を表す。電気非絶縁性材料は、（a）抵抗率が  $1 \text{ cm}$  未満の電気伝導性材料と、（b）抵抗率が  $1 \text{ cm}$  乃至  $1.0 \times 10^{-14} \text{ cm}$  の範囲にある電気抵抗性材料とに分けられる。これらのカテゴリーは弱電分野（low electric fields）で定義されているものである。

電気伝導性材料（または導電体）の例としては、金属、金属-半導体化合物、及び金属-半導体の共晶（eutectics）がある。さらに電気伝導性材料には、高レベルまたは中レベルにドーピングされた（n 型または p 型の）半導体が含まれる。電気抵抗性材料としては、真性半導体及び低レベルにドーピングされた（n 型または p 型）半導体がある。電気抵抗性材料の別の例として、サーメット（セラミックに金属粒子が埋め込まれたもの）及び他のそのような金属-絶縁体組成物がある。電気抵抗性材料には更に導電性セラミックや充填剤入りガラスがある。本発明のスペーサは、フラット陰極線管（CRT）ディスプレイにおいてフェースプレート構造とバックプレート構造とを分離するのに使用することができる

。典型的には、フェースプレート構造は電気絶縁性のフェースプレートを含んでおり、このフェースプレートの内面に光放射構造が設けられる。バックプレート構造は、通常、電気絶縁性バックプレートを含んでおり、バックプレートの内面に電子放出構造が配置される。

本発明に基づくスペーサは、プラズマディスプレイまたは真空蛍光体ディスプレイのような他のフラットパネルディスプレイに使用することもできる。更に、これらのスペーサはディスプレイでの使用に限定されるものではなく、コピー機やプリンタのような装置（これらの装置では他の媒体上に再生されるべき画像のスキニングがなされる）における、あるいは位相調整アレイラダ装置のような装置における光アドレッシング、光信号処理といった目的に用いられる他のフラットパネル装置においても使用することができる。更に、本発明は例えば円形といった長方形ではないスクリーン形状や、車両のダッシュボードや航空機の制御パネルにおいて使用されるような不規則なスクリーン形状を有するフラットパネル装置にも適用可能である。

本明細書中において、フラットパネルディスプレイとは、フェースプレート構造とバックプレート構造とが概ね平行に配置され、ディスプレイの厚さが従来のビーム偏向型 CRT ディスプレイに較べて薄く、且つディスプレイの厚さがフェースプレート及びバックプレート構造に対し概ね垂直な方向に測定されるようなディスプレイのことである。典型的には、必須というわけではないが、フラットパネルディスプレイの厚さは  $5 \text{ cm}$  未満である。フラットパネルディスプレイの厚さは  $5 \text{ cm}$  よりずっと薄いこともしばしばあり、例えば  $0.5 \text{ mm}$  乃至  $2.5 \text{ cm}$  のこともある。

本発明のスペーサは、本出願人による PCT 国際出願番号 PCT/US 94/00602、PCT/US 94/09762、及び PCT/US 95/00555 により詳しく述べられているようなフラットパネルディスプレイに使用することができる。これらの国際特許出願の関連する開示部分は本出願に引証として加えられる。

本発明に基づくスペーサの製造方法にはいくつかある。これらの方法には、（

1）遷移金属酸化物を含むセラミックまたは遷移金属酸化物を添加することによって電気抵抗性を有するようにされ且つ所望の電子放出及び熱膨張特性が得られるように充填剤が選択された充填剤入りガラスシステムのような均一な電気抵抗性材料の固体片からスペーサを製造する方法、（2）電気絶縁性コアの外表面に電気抵抗性スキンを貼り付けることによってスペーサを製造する方法、（3）電気絶縁性セラミック組成物の外表面を還元することによってスペーサの外表面に電気抵抗性スキンを生成することにより電気絶縁性セラミック組成物からスペーサを製造する方法、及び（4）電気絶縁性コアを電気抵抗性材料でコーティングすることによってスペーサを製造する方法が含まれる。

上述した方法（1）では、スペーサは均一な電気抵抗性材料の固体片

から製造される。一実施例では、この均一な抵抗性材料は、遷移金属酸化物（例えば酸化鉄、チタニア、クロミア、酸化バナジウム、または酸化ニッケル）を電気絶縁性のセラミック（アルミナ等）に加えることによって形成される電気抵抗性セラミック組成物である。遷移金属酸化物をアルミナに加えることによって、 $1.0 \times 10^{-14}$  乃至  $1.0 \times 10^{-14} \text{ cm}$  という所望の範囲の電気抵抗率を有するセラミックを得ることができる。

アルミナにチタンまたは鉄を加える場合、アルミナ中のアルミニウムカチオンの 4% 程度を置換することにより、所望の範囲（即ち、 $1.0 \times 10^{-14}$  乃至  $1.0 \times 10^{-14} \text{ cm}$ ）の抵抗率が得られる。必要とされるチタンまたは鉄が少量であるため、得られる組成物の熱膨張係数（TCE）は、アルミナの TCE とほとんど同じである。

所望の範囲の電気抵抗率を得るため、クロムはアルミナにより多量に加えられる。セラミック組成物に加えられるクロムの割合が高くなるほど、その結果得られる格子構造におけるカチオン間の実効距離は小さくなる。このようにカチオン間の距離が減少すると、格子構造における電子の重なりが増加し、それによって所望の電気抵抗率を有する組成物が形成される。アルミナ及びクロミアを含むセラミックは、重量比で 90% に達するクロミアを含み得る。

クロミアを使用することには、結果として得られるセラミックの 2 次電子放出が少なくなるという利点がある。例えば、アルミナ及びクロミアを含むセラミッ

ク組成物では、2 次電子放出を 2 k V において 2 束調とすることができる。これは、スベーサの周りの電圧の歪みを軽減するという利点がある。

クロミオとアルミナの相対的な量を制御することによって、形成されるセラミック組成物の T C E は、アルミナの T C E (約 7 2) とクロミオの T C E (約 8 4) の間の任意の値に制御することができる。ある実

施例では、アルミナ及びクロミオに二酸化シリコン (シリカ) が加えられ、T C E は 7 0 付近に保たれる。アルミナ及びクロムの三二酸化物 (Eskolaite) 、連続した範囲の固溶体を形成し、それらは全てコランダム (corundum) 結晶構造を有することが知られている。X 線回折を用いた研究により、この結晶構造は 2 0 % に達するシリカ添加物を受け入れているときでもコランダムとして維持され得ることが明らかとなっている。鉄またはバナジウムの酸化物のような他の遷移金属酸化物を用いて電気抵抗性を有するセラミック組成物を生成することもできる

方法 (1) において、スベーサは、セラミック粉末、有機結合剤及び溶媒を従来のボールミルで混合することによって生成されるスラリーから形成される。ある特定の実施例では、このスラリーは 9 0 % のアルミナと 1 0 % のチタニアを含むセラミック組成物である (以後、"9 0 / 1 0 アルミナ-チタニア組成物" と呼ぶ)。表 1 にそのようなスラリーの配合を示す。

表 1

アルミナ粉末	2 9 2 グラム
チタニア粉末	3 2 グラム
B u t v a r B 7 6	3 4 グラム
サンチサイザー 1 5 0	1 0 グラム
Kellox Ze Menahden 油	0 . 6 5 グラム
エタノール	1 0 5 グラム
トルエン	1 2 7 グラム

別の実施例では、スラリーは 2 % のチタン、3 4 . 3 % のアルミナ及び 6 3 .

7 % のクロミオを含むセラミック組成物である (以後、"2 / 3 4 / 6 4 組成物" と呼ぶ)。表 2 にそのようなスラリーの配合を示す。

表 2

アルミナ粉末	1 1 1 . 1 グラム
クロミオ粉末	2 0 6 . 4 グラム
チタニア粉末	6 . 4 8 グラム
B u t v a r B 7 6	3 4 グラム
サンチサイザー 1 5 0	1 0 グラム
Kellox Ze Menahden 油	0 . 6 5 グラム
エタノール	1 0 5 グラム
トルエン	1 2 7 グラム

他の実施例では、焼結を促進したりあるいは粒子サイズを制御したりするために選択された改質剤 (modifier) もセラミックの配合中に含まれる。二酸化シリコン、酸化マグネシウム、及び酸化カルシウムのような化合物を改質剤として使用することができる。

従来方法を使い、微粉状にされたスラリーを用いて 1 1 0 乃至 1 2 0 μ m の厚さを有するテープが製造される。一実施例では、このテープは幅 1 0 c m 、長さ 1 5 c m の大きなウェハに切断される。これらのウェハは従来のフラットなセッター上に設置され、空気及び／または還元性雰囲気の中で所望の抵抗率を有するようになるまで焼かれる。

特に、ウェハは、冷壁周期炉 (cold wall periodic kiln) 内で、通常 2 4 ° C の露点の水素雰囲気を用いて焼成される。ウェハの有機成分を同じ釜の中で熱分解 (即ち除去) すべき場合は、ウェハを損傷することなく有機成分の除去がされやすいように水素雰囲気露点をより高く (約 5 0 ° C) するとよい。ウェハの有機成分が熱分解された後には、露点温度は高い露点温度 (5 0 ° C) から低い露点温度 (2 4 ° C) にシフトさせてよい。熱分解は、通常、6 0 0 ° C の温度で完全になされる。典型的には、ウェ

ハは 1 6 2 0 ° C のピーク温度で 2 . 5 時間焼かれる。セラミック組成物の特性は、詳細に定められた焼成過程により制御される。処理開始時の原材料に応じて、また、スベーサに求められる強度、安定性、抵抗率、及び 2 次電子放出の組合せも考慮して、実際のピーク温度は 1 4 5 0 ° C 乃至 1 7 5 0 ° C とすることができ、焼成過程はこのピーク温度を 1 乃至 1 6 時間維持する。

ウェハはその後取り出されて検査される。9 0 / 1 0 アルミナ-チタニア組成物では、得られたウェハの測定された T C E は 7 1 . 6 であった。また、得られたウェハは約 1 0 Ω c m のシート抵抗を有していた。2 / 3 4 / 6 4 組成物は、約 2 × 1 0 Ω c m の抵抗となった。

次に、ウェハの少なくとも 1 つのフェース面上にストライプ状の金属を形成する。これらのフェース金属ストライプは得られるスベーサのフェース面において電極として働く。フェース金属ストライプは、蒸着、スパッタリング、フォトリソグラフィ、電気メッキ、スクリーン印刷、直接ペン書き込みなどのいくつかある適切な技術のいずれかによって、あるいはレーザビームによる有機金属材料の分解によって形成することができる。

例えばフェース金属ストライプが蒸着によって形成される場合は、以下の工程が適当であろう。まず蒸着される金属がフェース面の所望の位置にのみ蒸着するようにウェハをマスクする。マスクしたウェハは真空チャンバ (図示せず) 内に置かれる。真空チャンバはコンテナアレンジメントを含んでおり、これらのコンテナは、コンテナ内に置かれた金属 (例えばクロム、ニッケルまたはアルミニウム) が低圧力にて気化するように加熱することができる。そのような状態における気化した金属原子の平均自由行程は十分に長く、金属原子は基板の露出された面にかなり大きな力で衝突し、それによって金属原子のウェハの露出面への付着

が促進される。こうして、マスクの開口が設けられた箇所においてウェハの表面に金属ストライプが形成される。蒸着状態はストライプを形成するべく選択された金属及びウェハ表面の状態に依存する。蒸着温度は典型的には 1 0 0 0 ° C 付近であり、蒸着を実行する時間は 1 分未満である。真空蒸着装置は、通常、部材を速やかにチャンバ内に導入したり金属の補給を速やかに行ったりできるようにボ

ートその他の手段を有している。

マスクは、標準的なフォトリソグラフィ技術によって製造することができる。そのような技術によって、微細な金属ストライプを製造することが可能であり、特に非平面状のスベーサ構造の製造においてもそのようなことが可能である。フォトリソグラフィ技術では、最初にウェハを工業用のフォトレジストでコーティングし、フォトレジストを硬化させる。硬化したフォトレジストは表面上に投じられる所望のストライプパターンに投影に曝される。露光されなかったフォトレジストを洗い流すことによってウェハの表面が露出される。このようにして準備されたウェハは真空蒸着装置に入れられ、上述したようにして、金属がウェハ表面に蒸着される。金属被覆されたウェハはチャンバから取り出され、フォトレジストが化学的に除去される。フォトレジストを除去するとき、フォトレジスト上に付着した金属も剥ぎ落とされ、ウェハの表側面上には金属電極ストライプが残される。

第 1 図は、外面 1 1 2 上にフェース金属被覆ストリップ 1 0 1 乃至 1 0 5 が設けられ、外面 1 1 4 上にフェース金属被覆ストリップ 1 0 6 乃至 1 1 0 が形成されたウェハ 1 0 0 を図示している。ウェハ 1 0 0 は説明のため大きく拡大して示されている。一実施例では、各々 0 . 0 0 2 5 m m の幅を有する 1 1 4 0 個のフェース金属被覆ストリップがある。面 1 1 2 上のフェース金属被覆ストリップは、面 1 1 4 上の金属被覆ス

トリップと整合している。例えば、ストリップ 1 0 3 はストリップ 1 0 8 の実質的に反対側に配置されている。これらのフェース金属被覆ストリップの間の中心間距離は典型的には 0 . 5 m m である。以下に述べるように、この中心間の間隔がスベーサの高さを定める。

これらのフェース金属ストライプは、ハイブリッド回路を製造するのに広く用いられている厚膜金属被覆と同様の材料を使用して形成することもできる。これらの金属被覆材料は、金属粉末及び粉末化されたガラスまたは他の金属のセラミックへの付着を促進する材料を含む混合物からなる。金属被覆材料は、有機結合剤中に懸濁され、それによって様々な広く用いられているプリント技術のいずれ

かを用いてその混合体を塗布することが可能である。蒸着に用いたのと同様のマスクを用い、スクリーン印刷によって、あるいは特殊なペンを用いて直線ストライプ状に塗布することによって、この材料をストライプ状に形成することができる。何れの場合でも、金属粉末を溶融して導体を形成し、同時に金属をセラミックに付着させるため、材料を焼成しなければならない。ウェハに使用されるセラミック材料の酸化状態は、スペーサの抵抗率及び荷電特性を決定する上で非常に重要である。この材料を適切な酸化状態に維持するには、電極材料の焼成を中性または還元性雰囲気中で行うことが必要であろう。典型的には、厚膜金属被覆材料は800℃乃至1000℃の温度で焼成されるように設計される。全ての厚膜金属被覆が空気以外の雰囲気中での焼成に対し適合性を有するわけではないが、これらの材料のほとんど全ての製造メーカーはそのような焼成用に特別に配合された製品を提供している。

続いてウェハ100は、スペーサを形成するため、フェース金属被覆ストリップ101乃至110に沿って切断される。ライン121乃至123は切断箇所を示している。この切断過程は従来のダイヤモンド埋め

込み刃を有する鋸を用いて行うことができる。

第2図は、ウェハ100（第1図）のライン123に沿って切断することにより形成される1番下のストリップに対応した典型的なスペーサ140を示したものである。スペーサ140は外面112及び114と、エッジ面126及び128を有している。

エッジ金属被覆ストリップを、各スペーサのエッジ面に形成することができる。第3図は、エッジ金属被覆ストリップ130及び131をエッジ面126及び128に形成した後のスペーサ140を表している。エッジ金属被覆ストリップ130及び131は、従来技術を用いて形成される。

ウェハのフェース面に金属を施すのに使用したのと同様の方法を、エッジ金属被覆ストリップ130及び131を形成するのに用いることができる。金属がエッジに限られるようにスペーサの向きを調節するのに必要とされる据え付けにおける違いはあるが、金属被覆材料を施すプロセスはわずかに変形されるのみであ

る。実質的なテクニックとして、エッジに金属を施すとき、切断されたスペーサを大きなブロックにまとめ、多くのスペーサを1度に処理できるようにするのが普通である。エッジ金属被覆を、アルミニウムをスペーサエッジに蒸着させることによって、及び鋸、タングステン、またはモリブデン-マンガン系スペーサエッジにスクリーン印刷することによって、スペーサ上に形成した。またエッジ金属被覆は、鋸またはパラジウムを有機金属材料と結合させ、その結合体をスペーサエッジにスクリーンコーティングし、その結合体を450℃付近の温度で熱的に分解することによってもスペーサ上に形成された。

エッジ金属被覆ストリップ130及び131が形成された後、得られたスペーサ構造は従来技術に基づいて焼成することができる。最終検査

を行い、スペーサ140の製造が完了する。

第4図は、スペーサ140の外面112上に形成された電位調節電極161乃至162を示している。電位調節電極161乃至162は、通常、フェース金属被覆ストリップ101乃至110が形成されるのと同じ時に形成される。電位調節電極161乃至162は約0.025mmの幅を有する。特定の実施例では、スペーサ140は約1.27mmの高さを有し、電位調節電極161は電子放出構造172から約0.25mmのところに配置され、電位調節電極162は電子放出構造172から0.76mmの所に配置される。エッジ金属被覆ストリップ130はフェースプレート174の光放射構造171に接触する。エッジ金属被覆ストリップ131はバックプレート175の電子放出構造172に接触する。

光放射構造171、エッジ金属被覆ストリップ126、及びフェース金属被覆ストリップ104及び109の電圧は電源回路180によって制御される。電源回路180は外面112上に形成された電極のうち少なくとも2つに接続されている。電源回路180は様々な形態を取りうる従来の回路である。第4図において、電源回路180はフェース金属被覆電極104及び105に接続されるとともに、電位調節電極161及び162にも接続されている。電源回路180は、フェース金属被覆電極104に第1の電圧V1を供給し、電位調節電極162に第2の電圧V2を供給し、電位調節電極161に第3の電圧V3を供給し、フェ

ース金属被覆電極105に第4の電圧V4を供給する。ここで、 $V1 > V2 > V3 > V4$ の関係がある。スペーサ140は十分に薄く、電位調節電極161乃至162によって反対側の面114における電圧分布も制御される。別の実施例では、電位調節電極が面114にも設けられる。

別の実施例では、電源回路180はフェース金属被覆電極104に第

1の電圧V1を供給し、フェース金属被覆電極105に第2の電圧V4を供給するのみである。そのような実施例では、電位調節電極161乃至162上の電圧は、電位調節電極161乃至162及びスペーサ140により形成される電圧分圧回路によって決定される。即ち、電位調節電極161乃至162上の電圧は、電極104と162との間に位置するスペーサ140の部分の抵抗、電極162と161との間に位置するスペーサ140の部分の抵抗、及び電極161と105との間に位置するスペーサ140の部分の抵抗によって決定される。

電位調節電極161乃至162は、スペーサ140に沿った電圧分布を調整する。スペーサ140の外面112及び114に相当する浮遊電子は電位調節電極161乃至162へと移動し、それによってスペーサ140の外面112及び114に電荷が溜まるのが防がれる。電源回路180は、典型的には、フェースプレート構造174及びバックプレート構造175のアクティブ領域の外に延在するスペーサ140の端部に接続される。

第5a図乃至第5d図は、方法(1)の実形例である。第5a図に示すように、ウェハ201が接着剤202によってガラス基板200に取着される。一実施例では、接着剤202はワックスを基にした接着剤である。ウェハ201のガラス基板200への取り付け前に、フェース金属被覆層203が、スパッタリング、蒸着または化学的沈着によってウェハ201上に形成される。

フェース金属被覆層203は、従来のフォトリソグラフィ法を用いてパターンニングされ、それによりフェース金属電極205（第5b図）が形成される。フェース金属電極205は、保護フィルム206（第5b図）によってコーティングされる。保護フィルム206を形成するのにフォトレジスト層を用いることができる。

続いてウェハ201は切断され、ストリップ207（第5c図）が形成される。一実施例では、ストリップ207は1.27mmの長さL及び0.064mmの高さHを有する。

続いて、ストリップ207の露出されたエッジ面上に金属がスパッタリング、蒸着または化学的沈着によって形成され、エッジ金属電極208（第5d図）が形成される。保護フィルム206及び接着剤202は分解され、そうしてストリップ207はガラス基板200から分離される。ストリップ207は続いて例えば超音波を用いて浄化処理を施される。

方法(1)の別の実形例では、未焼成の（焼かれていない）セラミックにスリットを入れてストリップ状にする。未焼成セラミックのテープに含まれる有機成分のため、テープは可塑性を有しており、従来のプラスチックシート状材料に対するのと同様に取り扱うことができる。従って、未焼成セラミックシートを、紙及びプラスチック製品の製造に使用される装置と同様な従来のスリットを通すことによってスリットを入れることができる。こうしてできる未焼成のストリップは、スペーサを形成するべく、続いて、特別に設計された固定装置に取り付けられて焼成される。焼成されたストリップは、上述したウェハに対して行ったのと同様にして金属被覆することができる。

この方法の別の実形例において、金属被覆を、未焼成のウェハをセラミックに変換するのに必要とされる高い焼成温度に適合するよう選択された金属とすることができる。この方法は、共焼成（cofiring）として知られており、半導体集積回路装置をマウントするためのパッケージを製造するのに使用されている。共焼成に使用される金属には、高温におけるタングステン及びモリブデンが含まれる。銅及び鉛も低温ガラスセラミックと共に共焼成することができる。未焼成（焼かれていない）状態

においてストライプ状の金属を設けられたウェハは、焼成された後に細々のスペーサに切断されるか、あるいは金属被覆ストライプに沿って切断されストリップ状にされてから、細々のスペーサとして焼成される。

第6図は、フラットパネルCRTディスプレイのフェースプレート構造350

とバックプレート構造351との間に配置されたスペーサ340及び341を有している。フェース金属被覆ストリップ330乃至333はフェースプレート構造350に隣接しており、フェース金属被覆ストリップ334乃至337はバックプレート構造351に隣接している。フェースプレート構造350はフェースプレート構造302と光放射構造305とを含んでいる。バックプレート構造351は、バックプレート303と電子放出構造305とを含んでいる。例として、フェースプレート302とバックプレート303の内面は通常、1乃至2.5mm離れている。フェースプレート302は、例えば1.0mmの厚さを有するガラスである。バックプレート303は、例えば1.0mmの厚さのガラス、セラミックまたはシリコンである。スペーサ340と341の中心間距離は、例えば、寸法316に沿って8乃至25mmである。

電子放出構造305は、電子放出素子（電界エミッタ）309と、概ね同一の直線状エミッタ電極ライン310のグループに分別されるパターンニングされた金属エミッタ電極（しばしばベース電極と呼ばれることもある）と、概ね同一の直線状ゲート電極ライン311のグループに分別される金属ゲート電極と、電気絶縁層312と、集束用リッジ（focusing ridge）380とを含んでいる。別の型の電子放出構造を本発明のスペーサと共に使用することもできる。

エミッタ電極ライン310は、バックプレート303の内面に配置され、均等な間隔で互いに平行に延在している。絶縁層312はエミッタ電極ライン310の上とバックプレート303の横方向に隣接する部

分の上に形成されている。ゲート電極ライン311は、絶縁層312上に配置され、均等な間隔で互いに平行に（エミッタ電極ライン310に直交）に延在している。

電界エミッタ309は、バックプレート303の内面にアレイ状に分散配置されている。特に、電界エミッタ309の各グループは、ゲートライン311の一つがエミッタライン310の一つと交差する配置領域の一部または全体においてバックプレート303の内面に配置される。スペーサ340及び341は、電界エミッタ309間でエミッタ電極ライン310間の領域に向か

って延在している。

電界エミッタ309の各グループは絶縁層312内の開口（図示せず）を通じて延在し、下に位置するエミッタ電極ライン310の1つに接触している。電界エミッタ309の各グループの上面（上端）は、上に位置するゲート電極ライン311の1つに設けられた対応する開口（図示せず）を通じて露出されている。電界エミッタ309は、円錐または針状フィラメントのような様々な形状を取り得る。

ゲートライン311上方へと延在する集束用リッジ380は、ゲートライン311から電気的に絶縁されている。集束用リッジ380については、上記の国際出願番号PCT/US95/00555に、より詳しく説明されている。スペーサ340及び341（及びフェース金属被覆ストリップ334乃至337）が、集束用リッジ380に隣接している。この場合、フェース金属被覆ストリップ334乃至337は集束用リッジ380と境界を接し、集束用リッジ380と同じ電位に保たれる。電気伝導性の材料（図示せず）を、バックプレート構造351のアクティブ領域の外に配置して、フェース金属被覆ストリップ334乃至337と集束用リッジ380との間を電気的に接続することもできる。この電気的接続によって、電子放出構造305に隣接するスペーサ340及び

341の端部付近における電荷の蓄積を防ぐことができる。別の実施例では、スペーサ340及び341にエッジ金属被覆ストリップ（図示せず）が設けられる

光放射構造306が、フェースプレート302とスペーサ340及び341との間に配置されている。光放射構造306は、電子が衝突すると光を放射する光放射領域313（例えば蛍光体）、電子があたっても光を生成しない概ね同じ暗さの非反射性リッジ314からなるブラックマトリクス、及び光反射層315のグループからなる。光放射領域313は、実質的に同一な領域313r、313s及び313bに分けられ、これらはそれぞれ赤（R）、緑（G）及び青（B）の光を放射する。

光反射層315、及び従って光放射領域313は、電界エミッタ309の電位

に対し1500乃至10000ボルト高い電圧に保たれる。電界エミッタ309のあるグループがエミッタ電極ライン310及びゲート電極ライン311の電圧を適切に調節することによって励起されると、電界エミッタ309のそのグループは電子を放出し、放出された電子は目標の光放射領域313へと加速される。第6図は、そのような電子群の1つがたどる軌跡317を示している。放出された電子が目標の光放射領域313に達すると、これらの蛍光体が光318を発する。

電子のうちいくつかは必ず目標の蛍光体以外の光放射構造の一部にあたる。軌跡317aによって示されているように、ある電子はスペーサに相当する、ダークリッジ（dark ridge）314によって形成されるブラックマトリクスは、行方において電子が目標外に当たった効果を補償し、シャープなコントラスト及び高い色純度を与える。

光反射層315は、典型的にはアルミニウムからなり、第6図に示すように光放射領域313及びダークリッジ314上に置かれる。光反射層315の厚さは、層315に相当する放出された電子のほとんど全

てがわずかなエネルギーロスで層315を通過するように十分に薄い。光放射領域313に隣接する層315の表面部分は、極めて滑らかであり、領域313によって放射された光の一部は層315によって反射されてフェースプレート302を通過する。光反射層315は、ディスプレイのアノードとしても働く。光放射領域313が層315に接触しているため、アノード電圧は領域313にも加えられる。

スペーサ340及び341は、ディスプレイのアノードにおいて光反射層315に接触している。ダークリッジ314が光放射領域313よりもバックプレート313に向かってより突出しているため、スペーサ340及び341はリッジ314の上面（第6図に示した向きでは下面）に沿って層315の一部に接触する。リッジ314がこのように突出していることによって、スペーサ340及び341が光放射領域313に接触してそれに損傷を与えるのが防止される。フェース金属被覆ストリップ330乃至333は層315と境界を接しており、

従って層315に電気的につながっている。

電気伝導性材料（図示せず）をフェースプレート構造350のアクティブ領域の外（即ち、フェースプレート構造350の外側エッジ周り）に配置して、フェース金属被覆ストリップ330乃至333と層315との間を電気的に接続することもできる。例えば、フェース金属被覆ストリップ330乃至333及び層315を、フェースプレート構造350の外側エッジまで延在させ、電気伝導性のフリット（frit）に接続させてもよい。このフリットはフェースプレート構造350の外側エッジをフラットパネルディスプレイに結合するガラス複合材である。フリットはガラス複合材中に金属粒子を含ませることによって電気伝導性とすることができる。

フェース金属被覆ストリップ330乃至333と層315との間の電

気的接続によって、フェース金属被覆ストリップ330乃至333は層315と同じ高い電圧にバイアスされる。その結果、フェース金属被覆ストリップ330乃至333の近辺においてスペーサ340及び341の表面に露出する停留電子は、フェース金属被覆ストリップ330乃至333へと移動する。こうして、光放射構造306に隣接するスペーサ340及び341の端部近辺において電荷の蓄積が防止される。

電位調節電極またはフェース金属被覆ストリップを電極に接続するのにも電気伝導性のフリット材料を用いることができる。第7図は、本発明に基づくスペーサ700の電位調節電極701及び702の電位回路703への接続を示している。電位調節電極701及び702はフラットパネルディスプレイのアクティブ領域の外においてスペーサ700に沿って延在している。電位調節電極701及び702は更にスペーサ700のエッジ面の1つまで延在している。電気伝導性フリット材料715及び716の一部によって、電極701及び702はバックプレート構造720の基板721上で電極711及び712に接続されている。電極701及び702は、電位回路703に接続され、それによって所望の電圧が電位調節電極701及び702に加えられるようになっている。フリットの部分715及び716は、スペーサ700を支持するのを補強する働きもしている



。フリット715乃至716は、スクリーン印刷や従来のフォトリソグラフィ技術を含む様々な方法によって形成することができる。

別の方法として、電極701及び702の一方または両方をスペーサ700の他方のエッジ面まで延在させ、フリット材料を用いてフェースプレート構造（図示せず）上の対応する電極に接続してもよい。他の変形例では、スペーサ700上のフェース金属被覆ストリップ（図示せず）は、上述したようにしてフェースプレートまたはバックプレート構造上

の電極に接続される。

次に方法〈2〉について説明する。スペーサは電気抵抗性を有するスキン（外皮）を電気絶縁性のコアの外周上に貼り付けることによって形成される。第8図に、絶縁性セラミックコア401と電気抵抗性スキン402及び403とを用いて形成された積層ウェハ400を示す。一実施例では、絶縁性コア401は7.5乃至75μmの厚さを有するアルミナセラミックテープから形成される。アルミナセラミックコアを形成するため、まずアルミナ粉末を有機材料中に分散させる、有機材料中にアルミナ粉末が均一に分散するようにする。このような分散は、ボールミル、撹動ミル、造星ミルまたは他の当業者には公知の装置で実現可能である。分散された粉末と有機材料の混合体は、テープ製造（tape casting）またはロール圧密成形（roll compaction）のようなプロセスによってテープ状に形成される。テープ製造では、有機スラリーがドクターブレードの下を流され、それによって薄いフィルムがなされて均一な高さにされる。溶剤及び他の有機成分を慎重に制御することによって、このスラリーのフィルムを乾燥して厚さが精密に制御された均一なフィルムを形成することができる。テープを形成する別の方法は、有機混合体中にスラリー状に分散された粉末を、そのスラリーを一對のローラ間を通すことによってテープ状にするというものである。これらのローラはテープを圧迫して均一な厚さにする。これは、一般にロール圧密成形と呼ばれている。結合剤と溶剤の混合体中に分散されたセラミック粉末を特殊な乾燥室中に噴霧することによってロール圧密成形用の原料を作ることできる。このプロセスによって粉末及び結合剤の大きな粒子を形成することができる。粉末の特有

の粒子形態構造に対し適切な割合を選択することによって、この“噴霧乾燥”された粉末はさらさらした易流動性の粉末となる。このさらさらした粉末はロール圧密成形プロセス用の取り

扱いの容易な原料となる。

上記において方法〈1〉に関連して述べた90/10アルミナ-チタニア組成物及び2/34/64組成物は、方法〈2〉における電気抵抗性スキン402及び403として使用するのにも適している。電気抵抗性スキン402及び403として使用するのに適した組成物は他にもたくさん有る。方法〈1〉に関連して上述した組成物はどれでも使用することができる。強度または均一性の理由により均一な電気抵抗性を有するスペーサを製造するのに使用することができない組成物でも、電気抵抗性スキン402乃至403の製造に使用することが可能である。従って、抵抗性スキン402乃至403に対して使用することのできる組成物の範囲はより広い。目的は、適切な範囲の抵抗率を有し、2次電子放出が少なく且つ制御可能な材料を製造することである。

クロム及びアルミニウム酸化物の固溶体は特に有用である。これらの組成物は、慎重に制御された雰囲気中で焼成されることを必要とする。このような固溶体の導電メカニズムは複雑である。クロム及びアルミナは固溶体を形成しているため、クロムカチオン同士が離れすぎず、電子はクロムカチオン間を容易に移動することはできない。従って、電荷キャリアは二酸化チタンを微量量混入することによって供給される。二酸化チタン（チタニア）は、クロム三酸化物の焼結に対しても、酸化状態を安定することによってそれを促進する効果がある。クロミアールミナ固溶体を焼成するのに必要とされる還元性雰囲気に対するチタニアの反応により、チタニアはより低い酸化状態へと還元される。このことは、本体の焼結を促進するだけでなく、チタニアの酸化状態を部分的に還元することにより必要とされる導電性を与える効果もある。

クロミアールミナ固溶体の結晶中でのチタニアの溶解度は、約2%に制限される。その結果、2%より大きな濃度では、チタニアの大部分

は、結晶が焼結過程において成長するに従い、材料の粒子境界へとしみ出ることとなる。従って、チタニアの濃度は無秩序な材料（disordered material）ほど粒子境界においてかなり高くなる。このような秩序より乱れた材料により占められる材料の体積割合は、結晶状固溶体の粒子のそれと較べて小さい。しかしながら、そのような材料中にはチタニアが豊富であるため、様々な配位にあるチンカチオン間の電子の移動は、その固体の大部分を形成する結晶状材料におけるそのような電子の移動と較べてより容易である。従って、これらの組成物中では、電荷の移送はほとんど粒子境界材料を通じてなされる。

チタニア-クロム-アルミナ固溶体の2次電子生成特性は、純粋なクロム酸化物と非常に似ており、これらの材料から形成されたスペーサでは生成される帯電電圧が小さく、また、粒子境界における導電率はチタニアの混合を変化させることによって広い範囲で操作可能である。

チタニア-クロム-アルミナの焼結における挙動は複雑である。適切なスペーサを製造するためには、粒子体積の粒子境界体積に対する適切な割合を維持し、且つ、固溶体の組成だけでなく粒子境界の組成も制御しなければならない。焼成条件、特にピーク温度、炉の雰囲気中の酸素分圧、焼成における温度傾斜、及び焼成時間は、製造される特定の組成物に対し適切でなければならない。10%の三酸化クロムと90%のアルミナの割合から、90%のクロムと10%のアルミナの割合の範囲に属する組成物を形成した。これらの組成物は全て0.25%乃至8%の二酸化チタンによって改質した。炉の雰囲気は、水素雰囲気中の水素気としての10<sup>-5</sup>atmの酸素分圧から、20%水素80%窒素の混合体中の水素気としての3%酸素の範囲で変化した。

一実施例では、2/34/64組成物が約0.05mmの厚さを有するテープに焼成される。

アルミナテープはウェハ状に切断され、絶縁性コア401のような絶縁性コアを形成する。同様に、2/34/64組成物テープはウェハ状に切断されてスキン402及び203のような電気抵抗性スキンを形成する。絶縁性コア401及び抵抗性スキン402及び403は、概ね同じ長さ及び幅寸法を有する。例えば

、絶縁性コア401及び抵抗性スキン402乃至403が各々約10cmの幅を有し15cmの長さを有するようにすることができる。

スペーサは、絶縁性セラミックコア401の両側に抵抗性スキン402及び403を設けた積層として形成される。各層の厚さは完成した積層が所望のスペーサ厚さを有するように選択される。一実施例では、スペーサは0.3175mmの厚さのセラミックコアに0.0127mmの厚さの抵抗性スキンを取着ることによって形成される。これらの層は、未焼成材料を附着するべく十分に加熱し圧力を与えることができるように調節された金属製ローラの間を3層の未焼成層401乃至403からなるストリップを連続的に通すことによって貼り合わせることもできる。この方法は、積層を形成するための連続動作可能な且つ安価な方法を提供し、約100℃の温度にて、未焼成層401乃至403はローラ間を通過するとき容易に熔融する。その結果、積層ウェハ400が形成される。

方法〈2〉の残りの処理過程（例えばフェース及び/またはエッジ金属被覆ストリップの形成）は、方法〈1〉に関連して上述した過程と同様である。しかしながら、方法〈2〉では、還元性雰囲気中でのウェハ400の焼成過程は、積層ウェハ400の還元される程度がより大きくなるように実行される。これには、スペーサのバルク抵抗率をあまり低下させることなく抵抗性スキン402及び403の電気抵抗率を減少させることができるという利点がある。抵抗性スキン402及び403の望

ましい電気抵抗率は10乃至100mΩcmである。

第9図は、方法〈2〉によって形成されたスペーサ404を示している。スペーサ404は、電気抵抗性スキン402及び403と絶縁性コア401の一部を含んでいる。スペーサ404は抵抗性スキン402の外周407上にフェース金属被覆ストリップ405及び406が形成され、抵抗性スキン403の外周410上にフェース金属被覆ストリップ408及び409が形成されている。また、スペーサ404はエッジ面414上にエッジ金属被覆ストリップ412が形成され、エッジ面418上にエッジ金属被覆ストリップ416が形成されている。フェース金属被覆ストリップ405乃至406及び408乃至409のみ、またはエッ

ジ金属被覆ストリップ412及び416のみを備えるようにスペーサ404を形成してもよい。

方法(2)によって形成された積層スペーサの全体としての厚さは、方法(1)によって形成された均質なスペーサの厚さと概ね同じである。抵抗性スキン402及び403は70乃至80 $\mu$ mの最小厚さで製造することができる。

方法(2)によって形成された積層スペーサ404は、コア401の絶縁特性により、高いバルク抵抗率を示すという利点がある。積層スペーサ404の強度は、絶縁性コア401を形成するのに使用される材料(例えばアルミナ)の強度に概ね等しい。更に、方法(2)に関連して行われる過程によって、スキン402及び403のシート抵抗を制御することは比較的容易となっている。

更に、スキン402及び403は薄く且つ絶縁性コア401によって分離されているため、ピンホールのような欠陥は均質な構造のスペーサほど重要ではない。微小なピンホールは2つの理由によりスペーサ404の動作に影響を与えない。1つの理由は、スキン402及び403の

厚さより直径の小さな孔があっても、絶縁性コア401はフェースプレート構造とバックプレート構造との間を移動する電子から効果的にシールドされるということである。もう1つの理由は、スペーサ404の強度及び他の特性は、スキン402及び403中の小さな欠陥によってはほとんど影響を受けないということである。これは、そのような欠陥はコア401で止められるため、従ってコア401を通過して伝搬しスペーサ404に欠陥を生じさせるということができないからである。

方法(2)の変形例では、積層ウェハ400のような積層ウェハが、遷移金属酸化物を含有するセラミックを含む他のセラミック組成物から形成されるスキンを用いて製造される。このようなスペーサに適する組成物は数多くある。遷移金属酸化物の組成物に加え、銅(例えば酸化銅)、カルコゲニド(chalcogenide)の族(families)及び適切な範囲内の抵抗率を有する半導体を含む組成物がある。

次に方法(3)について説明する。スペーサの電気絶縁性セラミックコアは、

高い酸化状態で存在する遷移金属酸化物を含有するアルミナのようなセラミック組成物から形成することができる。電気抵抗性スキンは、スペーサの外面を化学的に還元することによってスペーサの外面に形成される。スペーサの外面を還元することにより、これらの外面における遷移金属イオンの配位が変化し、それによって遷移金属酸化物がスペーサの外面において電気抵抗性を有するようになるのである。スペーサコアは電気絶縁性を保つ。この還元過程は、様々な異なる方法で実行可能であり、例えばスペーサを還元性雰囲気中で焼成したり、あるいはスペーサをレーザビームに曝したり、荷電粒子または光の照射に曝したりすることによって実行可能である。

方法(3)に基づいて形成されるスペーサは、抵抗率が選択的に還元することによって変化し得るように製造されたセラミック組成物から形

成される。セラミック組成物は、その抵抗率が組成物中の少なくとも1つの成分の酸化状態によって決まるように選択される。セラミック組成物は、また、その表面の選択的還元によって組成物の電気抵抗率が変化することが可能な結晶構造を有するように選択される。このような特性を有する組成物には、チタン酸バリウム、チタン酸鉛及びチタン酸ビスマスのような中心非対称性チタン酸塩、遷移金属酸化物を含有するガラスが含まれる。これらの組成物の混合物もまた使用可能である。鉄及びクロム含有ガラス(典型的には高圧絶縁子に使用される上蓋として使用される)などの工業用材料を使用することもできる。

上記に示した各組成物では、抵抗率はある配位にある遷移金属カチオンの別の配位にある遷移金属カチオンに対する割合によって決定される。例えば、チタンカチオンが電荷キャリアであるような組成物では、 $Ti_{1-x}$ カチオンの $Ti_x$ カチオンに対する割合によって組成物の抵抗率が決まる。同様に、バナジウムカチオンが電荷キャリアであるような組成物では、 $V_{\alpha}$ カチオンの $V_{\beta}$ カチオンに対する割合によって抵抗率が定まる。上書きで示した数字は、最も近い近接する酸素アニオンの数を示している。これらの割合を変えることにより、組成物の抵抗率を変えることができる。これらの組成物の酸化状態を制御することによって、外面の抵抗率より大幅に高い抵抗率を備えたコアを有するスペーサを形成すること

ができる。

遷移金属カチオンが組成物中に、組成物の結晶格子の(復元型(reconstructive)でなく)変位型転移によってカチオンの酸化状態が変化可能のように拘束されているということが大切である。変位型転移は、材料の溶融点よりはかなり低い、スペーサがフラットパネルディスプレイ中で使用されるとき曝される温度よりははるかに高い温度において生じる。従って、組成物の電気的特性は使用中は安定である。

適切なセラミック組成物を形成する1つの方法は、遷移金属をケイ酸塩ガラス中に溶かすことである。遷移金属カチオンは電荷キャリアとなり、電気伝導性を与える。材料中に存在する電荷キャリアの数は、2つの関連する配位にあるカチオン(例えばチタンの場合 $Ti_{1-x}$ と $Ti_x$ )の割合に依存する。各配位にあるカチオンの数は、組成物の全体的な酸化状態の関数となる。この酸化状態が変化すると、導電率も変化する。遷移金属イオンを含むガラスまたはガラスセラミックは、結晶構造がカチオン配位の変位型転移を可能としている場合、低温における還元または酸化によって変化する。従って、遷移金属酸化物ガラスは、スペーサとして機能し得る。また、そのようなガラスは、特定の値に調整されたTCR及び2次電子放出を具現する材料を生成するべく他のセラミック成分を充填することもできる。

遷移金属酸化物が非常に安定な結晶中に分散されている場合は、カチオンの配位を変えることは非常に困難である。そのような結晶の電気抵抗率を大きく減少させるには、高温での復元型転移を引き起こさなければならない。クロミアーマルミナ固溶体は、固溶体の抵抗率を低減するには復元型転移を軽ならなければならないような安定な結晶の例である。

変位型転移によって酸化状態の変化が可能なセラミック組成物を選択した後、方法(1)に関連して上述したのと同様にしてスペーサが形成され焼成される。焼成雰囲気は、導電性を与える酸化物系の選択によって決定される。例えば、チタンまたは鉄がアクティブカチオンとして選択された場合、初期の焼成過程は空気中で行われる。この空気中での焼成によって、ほとんどのチタンまたは鉄カチ

オンは高い配位状態(例えば $Ti_{1-x}$ )に置かれる。従って、低い配位にあるカチオン(例えば $Ti_x$ )の高い配位にあるカチオン(例えば $Ti_{1-x}$ )に対する割合は低い。従って、結果として得られる組成物は電気絶縁性となる。

導電性層が、還元性雰囲気における第2の焼成によって組成物の外面に形成される。この第2の焼成によって、チタンまたは鉄カチオンのいくつかを取り巻くアニオン格子に空孔が生じる。その結果、チタンを使用する場合、 $Ti_{1-x}$ の $Ti_x$ に対する割合が上昇し、組成物は外面においてより導電性が高くなる。これらの電気抵抗性を示すスキンの深さは、焼成時間及び温度を適切に組み合わせることによって調整することができる。例えば、空気中で焼成された鉛バリウムチタン酸塩組成物を10%水素、90%窒素の雰囲気中に8時間ほど950℃の温度で置くことによって、抵抗性スキンが形成された。ウェハの抵抗性スキンを形成した後、このウェハを金属被覆し、さらに切斷してスペーサを形成することができる。

抵抗性スキンの厚さ及び抵抗率は、スペーサで消費される電力を低減するように、または電力消費を上昇させることなくより低い表面抵抗率を有する材料の使用を可能とするように選択することができる。電気抵抗性スキンは、典型的には、10 $\Omega$ 乃至10k $\Omega$ cmの抵抗率を有するように形成される。

第10図は、方法(3)に基づいて形成されたウェハ500の斜視図である。一実施例では、ウェハ500は約100 $\mu$ mの厚さを有する。

第11図は、ウェハ500から形成されたスペーサ510を示している。電気抵抗性スキン502及び503により、外面504及び505における比較的低い表面抵抗率からコア501における比較的高いバルク抵抗率へと抵抗率は徐々に変化している。フェース金属被覆ストリップ516及び517が外面504上に形成されており、フェース金属被覆ストリップ519及び520がスペーサ510の外面505上に形成されている。また、エッジ金属被覆ストリップ524及び525がエッジ面526及び527上にそれぞれ形成されている。金属被覆ストリップ

プ 516乃至517、519乃至520及び524乃至525は、方法(1)に  
関連して上述したのと同様に形成される。

方法(3)の一変形例では、ウェハ500が最初の焼成過程の前にスリットを  
入れられてストリップ状にされる。これらのストリップを還元性雰囲気中で焼成  
するとき、外面全体(外面504及び505、エッジ面526及び527を含む  
)の遷移金属酸化物が電気抵抗性となる。

方法(3)の別の変形例では、得られるスペーサの2次電子放出を増加させる  
ことなく焼成温度及び抵抗率を低下させるため、 $B_2O_3$ がセラミックス組成物中に  
含まれる。

方法(3)に基づいて製造されるスペーサは、高いバルク抵抗率と低い2次電  
子放出係数を有するという利点がある。そのようなスペーサは、従って、電力損  
失を低下させ、フラットパネルディスプレイの動作中におけるスペーサ近辺の電  
圧の乱れを軽減する。

次に方法(4)について説明する。ウェハ600が、中実の電気絶縁性コアに  
電気抵抗性コーティングを施し、その結果得られる構造を焼成することによって  
形成される。第12図に方法(4)に従って形成されるウェハ600を示す。中  
実の電気絶縁性コア601は、100%アルミナセラミックスを焼成または圧密成  
形して厚さ100 $\mu$ mのテープ状にすることによって形成することができる。こ  
のテープは切断されてウェハ(またはストリップ)にされ、約2時間、1500  
乃至1700 $^{\circ}$ Cの温度で焼成される。

電気抵抗性コーティング602及び603は、コア601が大きなウェハ形状  
にある間にコア601に施される。コア601及び抵抗性コーティング602乃  
至603は、焼成された後、スペーサを形成するべく、ストリップ状に切断され  
る。

電気絶縁性コーティング602及び603は、塗料または染料を表面

に塗布するのに用いることのできる任意の方法を用いてコア601に塗布される  
。これらの方法には、スクリーン印刷、スプレー(噴霧)、ロールコーティング  
、ドクターブレードを用いる方法あるいはデカルコマニア(decals)を適用する

使用可能な電気抵抗性材料には、これに限定するわけではないが、上述した様  
々な電気抵抗性セラミック組成物が含まれる。コア601及び電気抵抗性コーテ  
ィング602及び603は、方法(1)に関連して上述したパラメータに従って  
焼成される。焼成されたウェハ600は、方法(1)に関連して上述したのと同  
じ方法で加工処理される。

第13図は、ウェハ600から製造されたスペーサ610を示している。スペ  
ーサ610は、電気絶縁性コア610と電気抵抗性コーティング602及び60  
3を含んでいる。フェース金属被覆ストリップ615及び616がスペーサ61  
0の外面617上に形成されており、フェース金属被覆ストリップ619及び6  
20がスペーサ610の外面621上に形成されている。また、エッジ金属被覆  
ストリップ624及び625が、スペーサ610のエッジ面626及び627上  
に形成されている。

方法(4)の一変形実施例では、絶縁性コア601を焼成する前に、抵抗性コ  
ーティング602及び603が絶縁性コア601上に塗布される。この場合もま  
た、使用可能な抵抗性コーティングには、限定するわけではないが、上述したよ  
うなアルミナ及び遷移金属酸化物の組合せが含まれる。電気抵抗性コーティ  
ングは、典型的には、スクリーン印刷、スプレーペインティング、ロールコーティ  
ング、ドクターブレード

グまたはデカルコマニアを適用することによって施される。方法(4)のこの変  
形例では、抵抗性コーティング602及び603のコア601への拡散によって  
導電率が望ましい値より低い層が生成され、更なる還元過程が必要となる可能性  
がある。一般に、拡散の程度が大きいほど、コーティング602及び603の導  
電率は小さくなる。選択された格子において、結晶の非復元型の再構成が可能で  
ある場合(例えば、酸素の空孔を埋めるなど)、還元過程によって、方法(3)  
に関連して上述したのと同様にしてコーティング602及び603の表面に薄い  
導電性層を形成することができる。

方法(4)のこの変形例の残りの過程は、方法(1)に関連して上述した過程  
と同様である。

方法(転写法)などが含まれる。これらの方法のうちいくつかについて以下に説  
明する。

スクリーン印刷では、抵抗性材料は、抵抗性材料を有機懸濁液中に懸入するこ  
とによって形成されるインクまたはペーストとして施される。懸濁液は、Tシャ  
ツまたは印刷用スターに懸液を描くのに使用されのと非常に似た方法で網目  
(通常ステンレススチール)を通して押し付けられる。ペーストは、スクリーン  
の上面におかれ、それをスキージブレード(squeegee blade)がこすることによ  
り薄いペーストのコーティングがスクリーンを通して下に位置するコア601に  
施される。ペーストの粘り具合、網目の穴の大きさ及び厚さ、及びスキージの  
速度及び圧力を適切に選択することにより、精密に制御されたペーストの層  
がコア601に転写される。

別の方法として、抵抗性材料を希釈剤溶液中に分散させ、コア601の表面上  
にスプレーすることもできる。このプロセスは塗料のスプレーと同様である。

ロールコーティングでは、基板を特殊な溝の付けられたラバーローラの下を過  
過させることにより、有機懸濁液中の抵抗性材料の薄い層がコア601の表面上  
に付着される。溝の構造を選択し、且つこの構造に合わせて有機懸濁液を調合す  
ることにより、薄い抵抗性コーティング602及び603をコア601上に非常  
に高速に塗布することができる。

ドクターブレードを用いた方法(ドクターブレードイング)によって正確な厚  
さのコーティングを施すこともできる。ドクターブレードイングでは、有機懸濁  
液中の抵抗性材料のプールがコア601の上方に位置

させたブレードの背後にトラップされて形成される。コア601をブレード及び  
プールに対して一定のスピードで動かすことにより、一定の、制御された厚さの材  
料がブレードの下から表面上へと引き出される。

抵抗性材料を有機材料中に分散させ、上述したテープ製造方法と同様の方法を  
用いてテープを形成することもできる。このテープをコア601の大きさに合わ  
せて切断し、コア601上に圧着する。コア601のプラスチック成分は、粘着  
性を与えるように選択される。あるいは、別個の接着層を敷けてもよい。

方法(4)の別の変形例では、抵抗性コーティング602及び603が、高電  
圧絶縁因子の絶縁破壊を抑制するために開発された導電性上薬から形成される。  
これらの上薬は所望の電気抵抗率を示し、十分低い温度で処理可能である。使用  
可能な抵抗性コーティングを形成するべく、鉄、クロム、またはチタンのような  
遷移金属をこれらの上薬中に溶かすこともできる。この目的に使用可能な工業用  
組成物は数多くある。これらのほとんどは、酸化物の形態の溶解された鉄、チタ  
ン及び/またはクロムを含んでいる。

方法(1)から(4)について、アルミナセラミックコアに関して上述したが  
、他のセラミック組成物、例えばムライト(mullites)、キンザ石(cordierite  
s)、ほう珪酸塩バリウム、けい酸鉄、充填材入りガラス、及びゼロ縮みトセラ  
ンス(zero shrink tolerance: ZST)材料、を使用することも可能である。  
ZST材料は、ガラスとセラミック充填材成分の性質をバランスさせることによ  
りそれらの固有の特性を得ている。遷移金属酸化物を、ZST材料の特性を大き  
く変えることなく、ガ

ラス成分中に懸入することが可能である。ガラスはZST材料の構造全体に亘つ  
て連続なマトリクスを形成するため、ガラス相を制御可能な導電体にすることに  
より、十分、スペーサの電気抵抗率を制御することができる。

上述したスペーサのあるものはフェース及びエッジ金属被覆ストリップを両方  
とも有するものとして説明したが、これらのスペーサはエッジ金属被覆ストリッ  
プのみ、またはフェース金属被覆ストリップのみを有するようにすることもでき  
る。更に、これらの各スペーサは、方法(1)に関連して述べた電気両面電極を  
含むようにすることもできる。

本発明の様々な実施例について説明してきた。上記説明は例示を目的としたも  
のであって、制限的なものではない。例えば、スペーサの長さは、スペーサが“  
柱”または“壁”をなすように変更可能である。従って、当業者には明らかによ  
うに、本発明に対し特許請求の範囲を逸脱することなく変形変更が可能である。

【図 1】

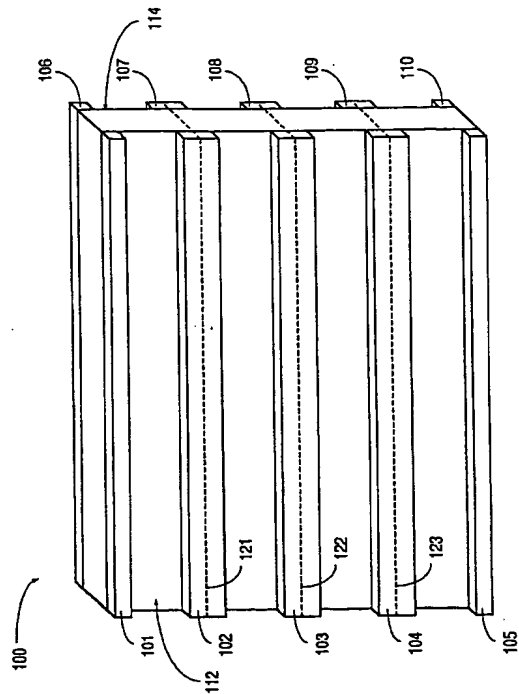


FIG. 1

【図 4】

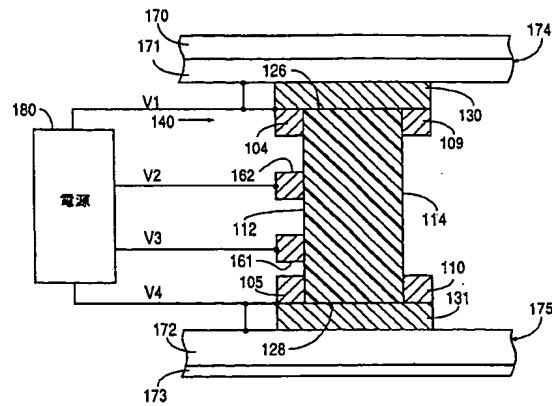


FIG. 4

【図 2】

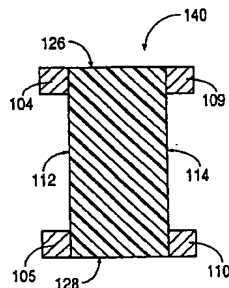


FIG. 2

【図 3】

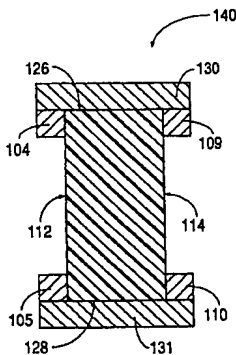


FIG. 3

【図 5】

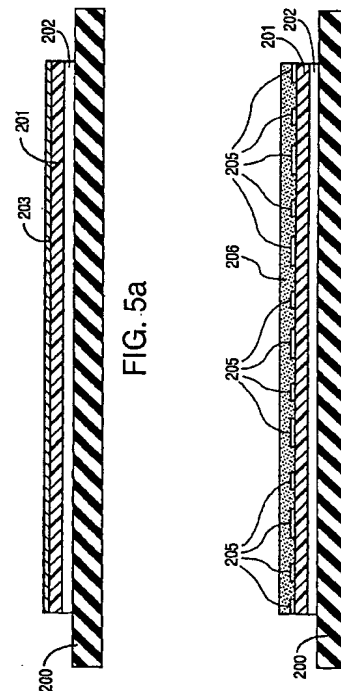


FIG. 5a

FIG. 5b

(49)

【図5】

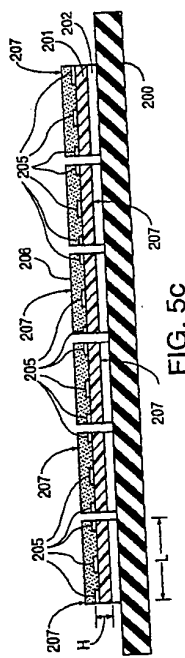


FIG. 5c

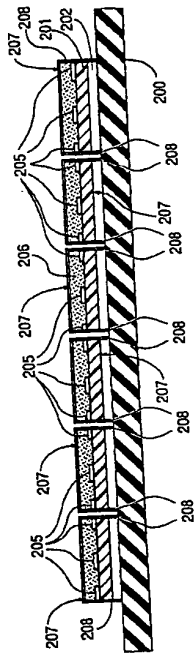


FIG. 5d

【図7】

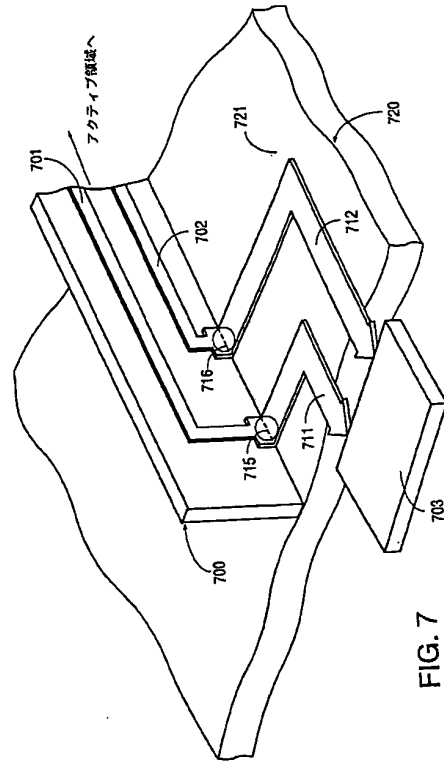


FIG. 7

(50)

【図6】

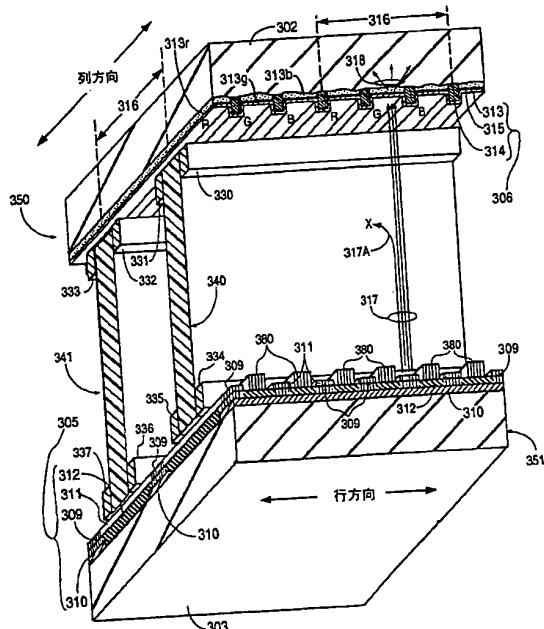


FIG. 6

【図8】

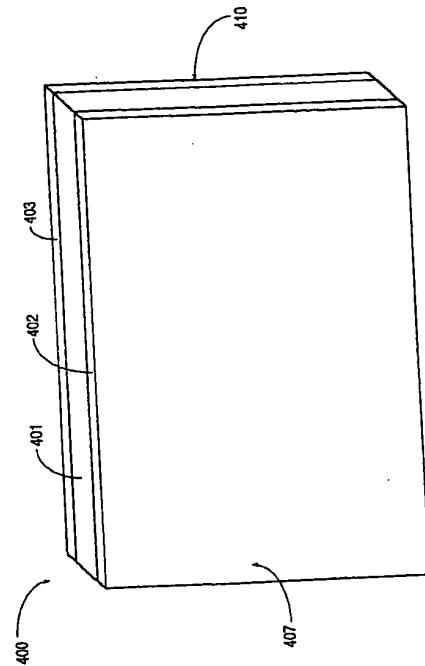


FIG. 8

(51)

(52)

【圖 9】

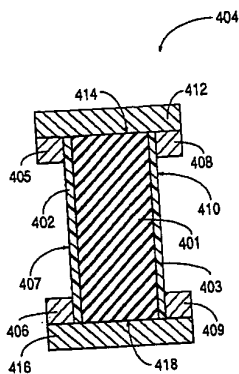


FIG. 9

【圖 11】

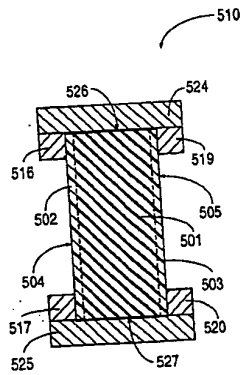


FIG. 11

【圖 10】

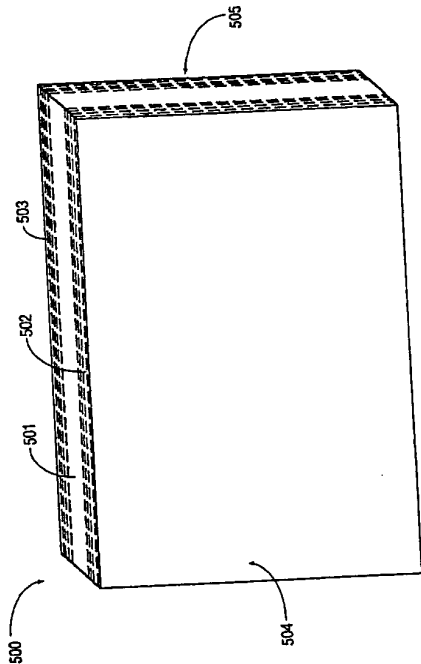


FIG. 10

【圖 12】

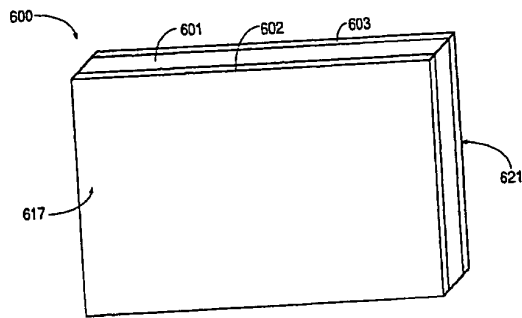


FIG. 12

【圖 13】

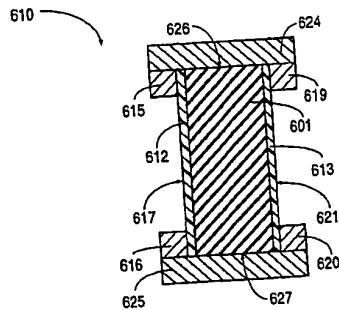


FIG. 13

【手続補正書】特許法第 184 条の 8 第 1 項

【提出日】1997 年 4 月 1 日

【補正内容】

## 明細書

## フラットパネルディスプレイ用スペーサ構造及びその製造方法

## 発明の背景

## 1. 発明の技術分野

本発明は、フラット陰極線管（CRT）ディスプレイのようなフラットパネル装置に関する。特に、本発明はフラットパネル装置のフェースプレート構造及びバックプレート構造を内部において支持するためのスペーサ構造に関する。

## 2. 関連技術

近年、従来のビーム偏向型 CRT ディスプレイに代わるより軽くかさばらないディスプレイを提供するべくフラット CRT ディスプレイ（“フラットパネルディスプレイ”としても知られている）を実現するため多くの試みがなされている。フラット CRT ディスプレイに加えて、プラズマディスプレイなどの他のフラットパネルディスプレイも開発されている。

フラットパネルディスプレイでは、フェースプレート構造、バックプレート構造、及びフェースプレート及びバックプレート構造の周縁部においてこれらを接続する部によって、エンクロージャが形成される。あるフラットパネルディスプレイでは、このエンクロージャは真空圧（例えば、典型的には 13.3 × 10<sup>-4</sup> バスカル（1 × 10<sup>-4</sup> Torr）以下）に保持される。フェースプレート構造は絶縁性のフェースプレートと、この絶縁性フェースプレートの内面上に形成された光放射構造とを含む。光放射構造は、蛍光体またはディスプレイのアクティブ領域を定める蛍光体パターンのような光放射エレメントを含む。バックプレート構造は、絶縁性のバックプレートと、このバックプレートに隣接して配置された電子放出素子とを含む。電子放出素子は励起されると電子を放

出し、放出された電子は蛍光体へと加速され、蛍光体に光を放射させる。

更に、これらのスペーサはディスプレイでの使用に限定されるものではなく、コピー機やプリンタのような装置（これらの装置では他の媒体上に再生されるべき画像のスキニングがなされる）における、あるいは位相調整アレイレーダ装置のような装置における光アドレッシング、光信号処理といった目的に用いられる他のフラットパネル装置においても使用することができる。更に、本発明は例えば円形といった長方形ではないスクリーン形状や、車両のダッシュボードや航空機の制御パネルにおいて使用されうような不規則なスクリーン形状を有するフラットパネル装置にも適用可能である。

本明細書中において、フラットパネルディスプレイとは、フェースプレート構造とバックプレート構造とが概ね平行に配置され、ディスプレイの厚さが従来のビーム偏向型 CRT ディスプレイに較べて薄く、且つディスプレイの厚さがフェースプレート及びバックプレート構造に対し概ね垂直な方向に測定されるようなディスプレイのことである。典型的には、必須というわけではないが、フラットパネルディスプレイの厚さは 5 cm 未満である。フラットパネルディスプレイの厚さは 5 cm よりずっと薄いこともしばしばあり、例えば 0.5 mm 乃至 2.5 cm のこともある。

本発明のスペーサはフラットパネルディスプレイに使用することができる。

本発明に基づくスペーサの製造方法はいくつかある。これらの方法には、（1）遷移金属酸化物を含むセラミックまたは遷移金属酸化物を添加することによって電気抵抗性を有するようにされ且つ所望の電子放出及び熱膨張特性が得られるように充填剤が選択された充填剤入りガラスシステムのような均一な電気抵抗性材料の固体片からスペーサを製造する方法、（2）電気絶縁性コアの外面上に電気抵抗性スキンを貼り付

けることによってスペーサを製造する方法、（3）電気絶縁性セラミック組成物の外面を覆元することによってスペーサの外面に電気抵抗性スキンを生成することにより電気絶縁性セラミック組成物からスペーサを製造する方法、及び（4）電気絶縁性コアを電気抵抗性材料でコーティングすることによってスペーサを製造する方法が含まれる。

クロミアを使用することには、結果として得られるセラミックの 2 次電子放出が少なくなるという利点がある。例えば、アルミナ及びクロミアを含むセラミック組成物では、2 次電子放出を 2 kV において 2 未満とすることができる。これは、スペーサの周りの電圧の歪みを軽減するという利点がある。

クロミアとアルミナの相対的な量を制御することによって、形成されるセラミック組成物の TCE は、アルミナの TCE（約 72）とクロミアの TCE（約 84）の間の任意の値に制御することができる。ある実施例では、アルミナ及びクロミアに二酸化シリコン（シリカ）が加えられ、TCE は 70 付近に保たれる。アルミナ及びクロムの三二酸化物（Eskolaite）、遷移した範囲の固溶体を形成し、それらは全てコランダム（corundum）結晶構造を有することが知られている。X 線回折を用いた研究により、この結晶構造は 20% に達するシリカ添加物を受け入れているときでもコランダムとして維持され得ることが明らかとなっている。概またはバナジウムの酸化物のような他の遷移金属酸化物を用いて電気抵抗性を有するセラミック組成物を生成することもできる。

方法（1）において、スペーサは、セラミック粉末、有機結合剤及び溶媒を従来のボールミルで混合することによって生成されるスラリーから形成される。ある特定の実施例では、このスラリーは 90% のアルミナと 10% のチタニアを含むセラミック組成物である（以後、“90/10 アルミナ-チタニア組成物”と呼ぶ）。表 1 にそのようなスラリーの配合を示す。

表 1

アルミナ粉末	29.2 グラム
チタニア粉末	3.2 グラム
Butvar B76（商標）	3.4 グラム
サンチサイザー 150（商標）	1.0 グラム
Kellox Ze Menahden 油（商標）	0.65 グラム
エタノール	10.5 グラム
トルエン	12.7 グラム

別の実施例では、スラリーは 2% のチタン、34.3% のアルミナ及び 63.7% のクロミアを含むセラミック組成物である（以後、“2/34/64 組成物”と呼ぶ）。表 2 にそのようなスラリーの配合を示す。

表 2

アルミナ粉末	111.1 グラム
クロミア粉末	206.4 グラム
チタニア粉末	6.48 グラム
Butvar B76（商標）	3.4 グラム
サンチサイザー 150（商標）	1.0 グラム
Kellox Ze Menahden 油（商標）	0.65 グラム
エタノール	10.5 グラム
トルエン	12.7 グラム

他の実施例では、焼結を促進したりあるいは粒子サイズを制御したりするために選択された改質剤（modifier）もセラミックの配合中に含まれる。二酸化シリコン、酸化マグネシウム、及び酸化カルシウムのような化合物を改質剤として使用することができる。

従来の方法を使い、微粉状にされたスラリーを用いて 110 mm 乃至 120 mm の厚さを有するテープが製造される。一実施例では、このテープは幅 10 cm、長さ 15 cm の大きなウェハに切断される。これらのウェハは従来のフラットなセクター上に載置され、空気及び／または還元性雰囲気の中で所望の抵抗率を有するようになるまで焼かれる。

ペーストの粘りや度、顔目の穴の大きさ及び厚さ、及びスキージの速度及び柔らかさを適切に選択することにより、精密に制御されたペーストの層がコア 601 に転写される。

別の方法として、抵抗性材料を希釈剤溶液中に分散させ、コア 601 の表面にスプレーすることもできる。このプロセスは塗料のスプレーと同様である。

ロールコーティングでは、基板を特殊な溝の付けられたラバーローラーの下を通

過させることにより、有機態溶液中の抵抗性材料の薄い層がコア 6 0 1 の表面上に付着される。溝の構造を選択し、且つこの構造に合わせて有機態溶液を調合することにより、薄い抵抗性コーティング 6 0 2 及び 6 0 3 をコア 6 0 1 上に非常に高速に塗布することができる。

ドクターブレードを用いた方法（ドクターブレードング）によって正確な厚さのコーティングを施すこともできる。ドクターブレードングでは、有機態溶液中の抵抗性材料のブールがコア 6 0 1 の上方に位置させたブレードの背後にトラップされて形成される。コア 6 0 1 をブレード及びブールに対して一定のスピードで動かすことにより、一定の、制御された厚さの材料がブレードの下から表面上へと引き出される。

抵抗性材料を有機材料中に分散させ、上述したテープ製造方法と同様の方法を用いてテープを形成することもできる。このテープをコア 6 0 1 の大きさに合わせて切断し、コア 6 0 1 上に圧着する。コア 6 0 1 のプラスチック成分は、粘着性を与えるように選択される。あるいは、別個の接着層を設けてもよい。

使用可能な電気抵抗性材料には、上述した様々な電気抵抗性セラミック組成物が含まれる。コア 6 0 1 及び電気抵抗性コーティング 6 0 2 及び 6 0 3 は、方法（1）に関連して上述したパラメータに従って焼成される。焼成されたウエハ 6 0 0 は、方法（1）に関連して上述したのと

同じ方法で加工処理される。

#### 請求の範囲

1. フラットパネルディスプレイであって、  
フェースプレートと該フェースプレートの内面に沿って配置された光放射構造とを有するフェースプレート構造と、  
バックプレートと該バックプレートの内面に沿って配置された電子放出構造とを有するバックプレート構造と、  
前記光放射構造と前記電子放出構造との間に延在するスペーサとを含み、  
前記スペーサがセラミックと該セラミックの概ね全体に亘って分散された遷移

- 金属化合物とを含んでいることを特徴とするフラットパネルディスプレイ。
2. 前記スペーサが更に、  
前記光放射構造に隣接する前記スペーサの外面に沿って配置された第 1 のフェース金属被覆ストリップと、  
前記電子放出構造に隣接する前記スペーサの外面に沿って配置された第 2 のフェース金属被覆ストリップとを含んでいることを特徴とする請求項 1 に記載のフラットパネルディスプレイ。
  3. 前記第 1 フェース金属被覆ストリップが前記光放射構造に電気的に接触しており、前記第 2 フェース金属被覆ストリップが前記電子放出構造に電気的に接触していることを特徴とする請求項 2 に記載のフラットパネルディスプレイ。
  4. 前記電子放出構造が 1 以上の集束用リッジを含んでおり、前記第 2 フェース金属被覆ストリップが前記集束用リッジに電気的に接触していることを特徴とする請求項 3 に記載のフラットパネルディスプレイ。
  5. 更に、  
前記スペーサの外面に沿って配置された第 1 フェース金属被覆ストリ

ップと、

前記フェースプレート構造の外側エッジに沿って形成された電気伝導性のフリットとを含み、

前記第 1 フェース金属被覆ストリップが前記フリットに電気的に接触していることを特徴とする請求項 1 に記載のフラットパネルディスプレイ。

6. 前記電気伝導性フリットが前記フェースプレート構造上にスクリーン印刷されていることを特徴とする請求項 5 に記載のフラットパネルディスプレイ。

7. 前記スペーサが前記光放射構造に隣接して位置する第 1 エッジ面と前記電子放出構造に隣接して位置する第 2 エッジ面とを有しており、当該フラットパネルディスプレイは更に、

前記第 1 エッジ面上に配置され、前記第 1 フェース金属被覆ストリップと前記光放射構造とに接触する第 1 エッジ金属被覆ストリップと、

前記第 2 エッジ面上に配置され、前記第 2 フェース金属被覆ストリップと前記

電子放出構造とに接触する第 2 エッジ金属被覆ストリップとを含んでいることを特徴とする請求項 2 に記載のフラットパネルディスプレイ。

8. 更に、

前記スペーサの外面上に間隔をおいて配置された複数の電位調節電極と、  
前記第 1 及び第 2 フェース金属被覆ストリップに接続された電源回路とを含み、  
該電源回路は前記光放射構造と前記電子放出構造との間の電圧分布を制御することを特徴とする請求項 2 に記載のフラットパネルディスプレイ。

9. 前記電源回路が前記電位調節電極に接続されていることを特徴とす

る請求項 8 に記載のフラットパネルディスプレイ。

1 0. 前記電位調節電極の各々が前記スペーサの同じ面上に配置されていることを特徴とする請求項 8 に記載のフラットパネルディスプレイ。

1 1. 前記第 1 及び第 2 フェース金属被覆ストリップが、前記電位調節電極と同じスペーサの面上に配置されていることを特徴とする請求項 1 0 に記載のフラットパネルディスプレイ。

1 2. 前記スペーサが前記光放射構造に隣接して位置する第 1 エッジ面と前記電子放出構造に隣接して位置する第 2 エッジ面とを有しており、当該フラットパネルディスプレイは更に、

前記第 1 エッジ面に沿って配置され、前記光放射構造に電気的に接触する第 1 エッジ金属被覆ストリップと、

前記第 2 エッジ面に沿って配置され、前記電子放出構造に電気的に接触する第 2 エッジ金属被覆ストリップとを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のフラットパネルディスプレイ。

1 3. 前記セラミックがアルミナであることを特徴とする請求項 1 に記載のスペーサ。

1 4. 前記遷移金属化合物がチタニア、クロミア、酸化鉄または酸化バナジウムであることを特徴とする請求項 1 に記載のスペーサ。

1 5. 前記遷移金属化合物がチタニア及びクロミアからなることを特徴とする請求項 1 に記載のスペーサ。

1 6. 前記セラミックが 0. 2 5 乃至 8 % のチタニアを含んでいることを特徴とする請求項 1 5 に記載のスペーサ。

1 7. 前記スペーサが概ね 2 % のチタン、3 4 % のアルミナ及び 6 4 % のクロミアを含んでいることを特徴とする請求項 1 5 に記載のスペーサ。

1 8. フラットパネルディスプレイであって、

フェースプレートと該フェースプレートの内面に沿って配置された光放射構造とを有するフェースプレート構造と、  
バックプレートと該バックプレートの内面に沿って配置された電子放出構造とを有するバックプレート構造と、  
前記光放射構造と前記電子放出構造との間に延在するスペーサとを含み、  
前記スペーサが電気絶縁性セラミックコアと該スペーサの外面上に配置された電気抵抗性スキンとを含み、前記電気抵抗性スキンがセラミックと該セラミック中に分散された遷移金属化合物とを含んでいることを特徴とするフラットパネルディスプレイ。

1 9. 前記スペーサが更に、  
前記光放射構造に隣接する前記スペーサの外面に沿って配置された第 1 のフェース金属被覆ストリップと、  
前記電子放出構造に隣接する前記スペーサの外面に沿って配置された第 2 のフェース金属被覆ストリップとを含んでいることを特徴とする請求項 1 8 に記載のフラットパネルディスプレイ。

2 0. 前記第 1 フェース金属被覆ストリップが前記光放射構造に電気的に接触しており、前記第 2 フェース金属被覆ストリップが前記電子放出構造に電気的に接触していることを特徴とする請求項 1 9 に記載のフラットパネルディスプレイ。

2 1. 前記電子放出構造が 1 以上の集束用リッジを含んでおり、前記第 2 フェース金属被覆ストリップが前記集束用リッジに電気的に接触していることを特徴とする請求項 2 0 に記載のフラットパネルディスプレイ。

2 2. 更に、前記フェースプレート構造の外側エッジに沿って形成された電気伝導性のフリットを含んでおり、



前記第 1 フェース金属被覆ストリップが前記フリットに電気的に接触していることを特徴とする請求項 1 9 に記載のフラットパネルディスプレイ。

レイ。

2 3. 前記スペーサが前記光放射構造に隣接して位置する第 1 エッジ面と前記電子放出構造に隣接して位置する第 2 エッジ面とを有しており、前記スペーサが更に、

前記第 1 エッジ面上に配置され、前記第 1 フェース金属被覆ストリップと前記光放射構造とに電気的に接触する第 1 エッジ金属被覆ストリップと、

前記第 2 エッジ面上に配置され、前記第 2 フェース金属被覆ストリップと前記電子放出構造とに電気的に接触する第 2 エッジ金属被覆ストリップとを含んでいることを特徴とする請求項 1 9 に記載のフラットパネルディスプレイ。

2 4. 更に、

前記スペーサの外面上に間隔をおいて配置された複数の電位調節電極と、

前記第 1 及び第 2 フェース金属被覆ストリップに接続された電源回路とを含み、該電源回路は前記光放射構造と前記電子放出構造との間の電圧分布を制御することを特徴とする請求項 1 9 に記載のフラットパネルディスプレイ。

2 5. 前記電源回路が前記電位調節電極に接続されていることを特徴とする請求項 2 4 に記載のフラットパネルディスプレイ。

2 6. 前記第 1 及び第 2 フェース金属被覆ストリップと前記電位調節電極とが、前記スペーサの同じ面上に配置されていることを特徴とする請求項 2 4 に記載のフラットパネルディスプレイ。

2 7. 前記スペーサが前記光放射構造に隣接して位置する第 1 エッジ面と前記電子放出構造に隣接して位置する第 2 エッジ面とを有しており、当該フラットパネルディスプレイは更に、

前記第 1 エッジ面に沿って配置され、前記光放射構造に電気的に接触する第 1 エッジ金属被覆ストリップと、

前記第 2 エッジ面に沿って配置され、前記電子放出構造に電気的に接触する第

3 7. 前記金属がアルミニウム、クロムまたはニッケルを含んでいることを特徴とする請求項 3 6 に記載の方法。

3 8. 更に、前記スペーサのエッジ面上にエッジ金属被覆ストリップを形成する過程を含んでいることを特徴とする請求項 3 4 に記載の方法。

3 9. フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が更に、前記ウェハの相対する外面の少なくとも一方に電位調節電極を形成する過程を含んでいることを特徴とする請求項 3 4 に記載の方法。

4 0. 前記切断過程が前記ウェハ焼成過程の前に実行されることを特徴とする請求項 3 4 に記載の方法。

4 1. スペーサの製造方法であって、

電気絶縁性セラミックから第 1 のウェハを形成する過程と、

電気絶縁性セラミックと該セラミック中に分散された遷移金属酸化物とを含むセラミック組成物から第 2 のウェハを形成する過程と、

前記第 1 ウェハと第 2 ウェハとを取寄して積層ウェハを形成する過程とを含むことを特徴とする方法。

4 2. 更に、

前記積層ウェハを前記第 2 ウェハが所望の電気抵抗率を示すようにな

るまで焼成する過程と、

前記積層ウェハの外面に沿ってフェース金属被覆ストリップを形成する過程と、

、

前記積層ウェハを前記フェース金属被覆ストリップに沿って切断し、前記スペーサを形成する過程とを含むことを特徴とする請求項 4 1 に記載の方法。

4 3. 前記絶縁性セラミックがアルミナを含んでいることを特徴とする請求項 4 1 に記載の方法。

4 4. 前記積層ウェハを焼成する前記過程が、前記積層ウェハを還元性雰囲気中で焼成する過程を含むことを特徴とする請求項 4 1 に記載の方法。

4 5. 前記フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が、更に、前記積層ウェハの外面上に金属を蒸着させる過程を含むことを特徴とする請求項 4 2 に記

2 エッジ金属被覆ストリップとを含むことを特徴とする請求項 1 8 に記載のフラットパネルディスプレイ。

2 8. 前記絶縁性セラミックコアがアルミナを含んでいることを特徴とする請求項 1 8 に記載のスペーサ。

2 9. 前記セラミックがアルミナであり、前記遷移金属酸化物がチタニア、クロミアまたは酸化鉄であることを特徴とする請求項 1 8 に記載のスペーサ。

3 0. 前記セラミックがアルミナであり、前記遷移金属酸化物がクロミア及びチタニアを含んでいることを特徴とする請求項 1 8 に記載のスペーサ。

3 1. 前記絶縁性セラミックコアが遷移金属酸化物を含有するアルミナを含んでおり、前記遷移金属酸化物が高い酸化状態で存在していることを特徴とする請求項 1 8 に記載のスペーサ。

3 2. 前記遷移金属酸化物が低い酸化状態で存在していることを特徴とする請求項 1 8 に記載のスペーサ。

3 3. 前記電気抵抗性スキンの前記外面上に取寄された薄いウェハを含んでいることを特徴とする請求項 1 8 に記載のスペーサ。

3 4. スペーサの製造方法であって、

電気絶縁性セラミックと遷移金属酸化物とを含むセラミック組成物からウェハを形成する過程と、

前記ウェハを所望の電気抵抗率を示すようになるまで焼成する過程と、

前記ウェハの相対する外面上にフェース金属被覆ストリップを形成する過程と、

、

前記ウェハ及びフェース金属ストリップを焼成する過程と、

前記ウェハを前記フェース金属ストリップに沿って切断し、前記スペーサを形成する過程とを含むことを特徴とする方法。

3 5. 前記ウェハを所望の電気抵抗率を示すようになるまで焼成する前記過程が、還元性雰囲気中で実行されることを特徴とする請求項 3 4 に記載の方法。

3 6. フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が、前記ウェハ上に金属を蒸着させる過程を含んでいることを特徴とする請求項 3 4 に記載の方法。

載の方法。

4 6. 前記金属がアルミニウム、クロムまたはニッケルを含んでいることを特徴とする請求項 4 5 に記載の方法。

4 7. 更に、前記スペーサのエッジ面上にエッジ金属被覆ストリップを形成する過程を含むことを特徴とする請求項 4 1 に記載の方法。

4 8. 更に、前記積層ウェハ上にフェース金属被覆ストリップと電位調節電極とを形成する過程を含むことを特徴とする請求項 4 1 に記載の方法。

4 9. 前記フェース金属被覆ストリップと電位調節電極とが、前記積層ウェハの一面にのみ形成されることを特徴とする請求項 4 8 に記載の方法。

5 0. スペーサの製造方法であって、

電気絶縁性セラミックと遷移金属酸化物とを含み、前記遷移金属酸化

物が高い酸化状態で存在している電気絶縁性セラミック組成物からウェハを形成する過程と、

前記ウェハを還元性雰囲気中で焼成して、前記遷移金属酸化物の配位を変化させ、それによって前記遷移金属酸化物が前記ウェハの外面において低い酸化状態で存在するようにし、前記ウェハの外面が電気抵抗性となるようにする過程とを含むことを特徴とする方法。

5 1. 更に、

前記ウェハの前記外面上にフェース金属被覆ストリップを形成する過程と、

前記ウェハを前記フェース金属被覆ストリップに沿って切断し、前記スペーサを形成する過程とを含むことを特徴とする請求項 5 0 に記載の方法。

5 2. 前記セラミック組成物がアルミナ及び  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  を含んでいることを特徴とする請求項 5 0 に記載の方法。

5 3. 前記セラミック組成物が更に  $\text{B}_2\text{O}_3$  を含んでいることを特徴とする請求項 5 2 に記載の方法。

5 4. 前記フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が、前記ウェハ上に金属を蒸着させる過程を含んでいることを特徴とする請求項 5 0 に記載の方法。

5 5. 前記金属がアルミニウム、クロムまたはニッケルを含んでいることを特徴

とする請求項 5 4 に記載の方法。

5 6. 更に、前記スペーサのエッジ面上にエッジ金属被覆ストリップを形成する過程を含んでいることを特徴とする請求項 5 0 に記載の方法。

5 7. フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が更に、前記ウェハの相対する外面の少なくとも一方に電位調節電極を形成する過程を含んでいることを特徴とする請求項 5 0 に記載の方法。

5 8. フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が更に、前記ウェハの相対する外面の一方にのみ電位調節電極を形成する過程を含んでいることを特徴とする請求項 5 0 に記載の方法。

5 9. スペーサの製造方法であって、

電気絶縁性セラミックからコアウェハを形成する過程と、

前記コアウェハの表面上に電気抵抗性のコーティングを施す過程とを含み、

前記電気抵抗性コーティングは電気絶縁性セラミックと該セラミック中に分散された遷移金属酸化物とを含んでいることを特徴とする方法。

6 0. 更に、

前記コアウェハ及び前記抵抗性コーティングを焼成する過程と、

前記抵抗性コーティングの外面に沿ってフェース金属被覆ストリップを形成する過程と、

得られた構造を前記金属被覆ストリップに沿って切断し、前記スペーサを形成する過程を含むことを特徴とする請求項 5 9 に記載の方法。

6 1. 更に、前記抵抗性コーティングを施す前に前記コアウェハを焼成する過程を含むことを特徴とする請求項 5 9 に記載の方法。

6 2. 前記コーティングを施す過程が、スクリーン印刷、スプレーによる噴霧、ロールコーティングまたはドクターブレードングによって前記コアウェハ上に前記抵抗性コーティングを施すか、あるいは前記抵抗性コーティングを含んだデカルコマニアを前記コアウェハに適用することを特徴とする請求項 5 9 に記載の方法。

6 3. 前記絶縁性セラミックがアルミナであることを特徴とする請求項 5 9 に記

載の方法。

6 4. 前記抵抗性コーティングが、クロミア、チタニア、酸化鉄または酸化バナジウムを含有するアルミナを含んでいることを特徴とする請求

項 5 9 に記載の方法。

6 5. 前記フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が、前記抵抗性コーティング上に金属を蒸着させる過程を含んでいることを特徴とする請求項 5 9 に記載の方法。

6 6. 前記金属がアルミニウム、クロムまたはニッケルを含んでいることを特徴とする請求項 6 5 に記載の方法。

6 7. 更に、前記スペーサのエッジ面上にエッジ金属被覆ストリップを形成する過程を含んでいることを特徴とする請求項 5 9 に記載の方法。

6 8. フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が更に、前記抵抗性コーティングの外面のうち少なくとも一面に電位調節電極を形成する過程を含んでいることを特徴とする請求項 5 9 に記載の方法。

6 9. フェース金属被覆ストリップを形成する前記過程が更に、前記抵抗性コーティングの外面のうち一面にのみ電位調節電極を形成する過程を含んでいることを特徴とする請求項 5 9 に記載の方法。

7 0. スペーサの製造方法であって、

電気絶縁性セラミックと該セラミック中に分散された遷移金属酸化物とを含むセラミック組成物からウェハを形成する過程と、

前記ウェハ上にフェース金属被覆層を形成する過程と、

前記ウェハを基板に取り付ける過程と、

前記フェース金属被覆層をパターンニングして、複数のフェース金属被覆ストリップを形成する過程と、

前記フェース金属被覆ストリップ及びウェハ上に保護層を形成する過程と、

前記ウェハを切断してスペーサストリップを形成する過程と、

前記スペーサストリップ上にエッジ金属被覆層を形成する過程と、

前記保護層を除去する過程と、

前記スペーサストリップを前記基板から取り外す過程とを含むことを特徴とする方法。

7 1. スペーサであって、

電気絶縁性ガラスと、

当該スペーサが所望の電気抵抗率を有するように前記ガラスの全体に広がって

溶解された遷移金属酸化物と、

当該スペーサが所望の 2 次電子放出を示すように前記ガラス中に分散された充

填材とを含むことを特徴とするスペーサ。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Int. Publ. No. and Application No. PCT/US 96/03640
1. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H01J31/12 H01J9/18 H01J29/82		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
2. FIELDS SEARCHED Inventive step/obviousness searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H01J		
Description searched other than technical description in the extent that such documents are included in the fields searched		
Excluded documents were considered during the international search (names of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Character or document, with indication, where appropriate, of the relevant passage	Relevant to claim No.
X	WO, A, 94 18694 (SILICON VIDEO CORP) 18 August 1994 cited in the application see claims 1, 3 see page 39, line 15 - line 27 see page 44, line 19 - page 46, line 14	1, 3-10, 73
Y	---	2
Y	US, A, 4 921 219 (STOCKDALE GEORGE FAIRBANK ET AL) 3 May 1977 see column 6, line 53 - line 59	2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 809, no. 047 (H-280), 2 March 1984 & JP, A, 59 202711 (MITSUBISHI KINZOKU KK), 26 November 1983. see abstract --- -/-	1
X	Further documents are listed in the classification of Int. C.	Patent family members are listed in annex.
Special categories of cited documents:		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		
"C" earlier document but published on or after the international filing date		
"L" document which may have been or is presently claimed or which is cited to establish the prior art of another invention or other special kind of document		
"D" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention		
"X" document of particular relevance, the claimed invention cannot be distinguished thereon or therein, but considered to involve an inventive step when the document or claim or claim documents of particular relevance, the claimed invention cannot be distinguished in relation to a search step when the document is combined with one or more other such documents, such combinations being relevant to a person skilled in the art.		
"A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 23 July 1996		Date of mailing of the international search report - 2 JUL 96
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 2100 Patentstr. 2 NL - 2300 RA Rotterdam Tel.: (+31-70) 340-3000, Telex 31 431 upn nl Fax: (+31-70) 340-3014		Authorized officer Colvin, G

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Appl. No.  
PCT/US 96/03640

Citations of documents considered to be relevant		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passage	Relevant to claim no.
P, X	EP, A, 0 690 476 (HAMAMATSU PHOTONICS KK) 3 January 1996 see column 1, line 21 - line 23 see column 1, line 53 - line 56	1, 2
A	EP, A, 0 405 262 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 2 January 1991  see column 9, line 29 - column 10, line 1	1, 7, 19, 26, 36, 43, 52, 61, 72, 73
A	EP, A, 0 580 244 (PHILIPS ELECTRONICS NV) 26 January 1994 cited in the application  see column 4, line 46 - line 54 see column 9, line 11 - line 41 see column 12, line 25 - line 40	1, 7, 19, 26, 36, 43, 52, 61, 72, 73

Form PCT/ISAR-1 (Information of interest alone) (July 1992)

フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>4</sup> 識別記号 F I  
H 01 J 17/04 H 01 J 17/04  
29/87 29/87  
31/12 31/12 B

(81) 指定国 EP (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), UA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, I, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TT, UA, UG, UZ, VN

(72) 発明者 モリス、デビッド・エル  
アメリカ合衆国カリフォルニア州95132・  
サンノゼ・エルグランデコート 3644

(72) 発明者 ファーレン、セオドア・エス  
アメリカ合衆国カリフォルニア州95120・  
サンノゼ・コタデラリーナ 6131

(72) 発明者 サン、ユー・ナン  
アメリカ合衆国カリフォルニア州94086・  
サニーベイル・アルバインテラス 9964

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Appl. No.  
PCT/US 96/03640

Patent document used in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A-9418694	18-08-94	US-A- 5477105 AU-B- 6163494 EP-A- 8683920 US-A- 5532548	19-12-95 29-08-94 29-11-95 02-07-96
US-A-4021219	03-05-77	NONE	
EP-A-0690476	03-01-96	JP-A- 8017388	19-01-96
EP-A-0405262	02-01-91	JP-A- 3022328 JP-A- 3049135 JP-B- 7099679 DE-D- 69809307 DE-T- 69009307 US-A- 5063650	30-01-91 01-03-91 25-10-95 07-07-94 26-01-95 21-01-92
EP-A-0580244	26-01-94	CN-A- 1083263 JP-A- 6162968 PL-A- 299743	02-03-94 10-06-94 24-01-94

Form PCT/ISA-218 (Patent family member) (July 1992)